Lith.
20 gmh

Hartmann

BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS.

Handbuch
der
Mineralogie
zum
Gebrauch für Jedermann,

besonders aber für Universitäten, Berg-, Forst- und polytechnische Akademien, zum Selbststudium und für Sammler.

Von

Carl Hartmann.

Zugleich als zweite ganz umgearbeitete und sehr vermehrte Auflage der „Mineralogie in 26 Vorlesungen."

Erster Band.

Mit vielen in den Text eingedruckten Holzschnitten und mit 11 lithographirten Foliotafeln.

Weimar, 1843.
Verlag, Druck und Lithographie von B. Fr. Voigt.

445. D.

BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS.

Dem Herrn

Professor Dr. Weiss,

Ritter des Rothen Adler-Ordens 3. Cl., Mitgliede der Akademie der Wissenschaften etc. etc.,

dem hochverdienten Lehrer,

und

dem Herrn

Professor Dr. Gustav Rose,

Ritter des Rothen Adlerordens 4. Cl., Ritter des Kaiserl. Russischen St. Annenordens 2. Cl., Mitgliede der Academie der Wissenschaften etc. etc.,

dem verehrten Commilitonen,

hochachtungsvoll zugeeignet

von

dem Verfasser.

Vorrede.

Im Jahre 1829 erschien im Verlage meines geehrten Freundes, des Herrn Hofbuchhändler Voigt, ein mineralogisches Lehrbuch unter dem Titel: „die Mineralogie in 26 Vorlesungen," wobei ich das System meines verehrten Lehrers, des Hrn. Professor Weiss, an der hiesigen königl. Universität, zu Grunde legte und in dessen Text 358 Holzschnitte eingedruckt wurden. Das Buch wurde mit grossem Wohlwollen aufgenommen und es machte sich eine neue Auflage desselben nöthig.

Bei den grossen Veränderungen, welche die Mineralogie seit dem Erscheinen des erwähnten Werks erlitten hat, bei den bedeutenden Erweiterungen und Vervollkommnungen dieses eben so wichtigen, als interessanten Zweiges der Naturwissenschaften, war eine gänzliche Umarbeitung desselben um so mehr erforderlich. Verfasser sowohl, als Verleger, waren aber auch der einstimmigen Ansicht, dass ein vollständigeres Handbuch, nicht allein für Schüler und Anfänger berechnet, sondern auch für die zahlreiche Classe von Mineralogen, die sich als Dilettanten mit

dieser Wissenschaft beschäftigen, Mineralien sammeln, oder für Lehrer derselben, die ein solches Buch zur Vorbereitung bedürfen, ganz besonders nothwendig sei. Bei einem solchen Buche lässt aber der Zweck keine Kürze zu, wie sie bei der „Mineralogie in 26 Vorlesungen" erreicht war, sondern es durfte eine gewisse Vollständigkeit nicht fehlen, die ich denn auch durch genauere krystallographische Beschreibung der wichtigsten Krystallformen, mit Beziehung auf zahlreiche, theils dem Text eingedruckte (dies sind stets die gewöhnlichern Krystalle), theils auf Tafeln befindliche Krystallfiguren, ferner durch vollständige Aufführung des Löthrohrverhaltens, sehr vieler Analysen, durch Hinzufügung der daraus gemachten theoretischen Folgerungen, sowie endlich durch Aufführung der geologischen Verhältnisse und der bekanntern Fundorte, zu erreichen gesucht habe. Die Holzschnitte sind die schon in der ersten Auflage benutzten, jedoch ergänzt und vermehrt.

Der Verfasser benutzte bei der vorliegenden Arbeit die besten mineralogischen Werke des In- und Auslandes, welche grösstentheils schon in dem geschichtlichen Theile des Werks genannt und daher hier auch nur kurz erwähnt werden:

G. Rose, Elemente der Krystallographie, 2. Aufl. Berlin 1838. (Stark benutzt.)

Quenstedt, Methode der Krystallographie. Tübingen 1840. (Viel benutzt.)

Naumann, Lehrb. der Krystallographie 2 Bde. Leipzig 1830.

Dessen, Anfangsgründe der Krystallographie. Dresden 1841.

Mohs, Anfangsgründe der Naturgeschichte des Mineralreichs. 2. Aufl. Wien 1836 u. 39. Dieses vortreffliche Werk ist sehr stark benutzt worden.

Dessen, *Treatise on Mineralogy etc. Translated by W. Haidinger.* 3 Bde. Edinburg 1825.

Naumann, Lehrb. der Mineralogie. Berlin 1828. (Viel benutzt.)

Rammelsberg, Handwörterbuch des chemischen Theils der Mineralogie. 2 Abtheilungen. Berlin 1841. Wir haben dieses vortreffliche, mit dem musterhaftesten Fleisse ausgearbeitete Werk bei dem chemischen Theile unserer Mineralogie zu Grunde gelegt, indem es gar nicht möglich war, Besseres zu leisten.

Berzelius, die Anwendung des Löthrohrs in der Chemie und Mineralogie. 3. Aufl. Nürnberg 1837.

Plattner, die Probirkunst mit dem Löthrohre. Leipzig 1835.

Breithaupt, vollständiges Handbuch der Mineralogie. I. Bd. Dresden 1836. II. Bd. 1841.

Dessen, vollständige Characteristik des Mineralsystems. 3. Aufl. Das. 1832.

Hauy, Traité de Minéralogie. 4 Tomes. 2de Edition, Paris 1822.

v. Leonhardt, Handbuch der Oryktognosie. 2. Aufl. Heidelberg 1826.

Hartmann (Verf. des vorl. Werks), Handwörterbuch der Mineralogie und Geognosie. Leipzig 1828.

Dessen, Lehrbuch der Mineralogie und Geologie. 1. Thl. Mineralogie. Nürnberg 1835.

Beudant, Traité élémentaire de Minéralogie. 2 Tom. 2de Edit. Paris 1830 et 1832.

Dessen, *Cours élémentair de Mineralogie. Paris 1841.*

Shepard, Treatise on Mineralogy, 2 Vol. Newhaven 1835.

Necker, *le Regne minéral ramené aux Méthode de l'Histoire naturelle. 2 Tomes. Paris 1835.*

Thomson, Outlines of Mineralogy, Geology and Mineral-Analysis. 2 Vol. London 1836.

Phillips, elementary Introduction to Mineralogy. 4. edition by Allan. Ibid. 1837.

Dana, System of Mineralogy, including an extended Treatise an Crystallography etc. Newhaven 1837.

v. Kobell, Grundzüge der Mineralogie. Nürnberg 1838.

Moldenhauer, Grundriss d. Mineralogie. Karlsruhe 1838.

Allan, die Mineralogie. Nach den neuesten Entdeckungen im Mineralreiche auf allgemein fassliche Weise vorgetragen. Deutsch von C. Hartmann. Quedlinburg 1838.

Köhler, Grundriss der Mineralogie. 2. Aufl. Cassel 1838.

Glocker, Grundriss der Mineralogie. Nürnberg 1839.

Kayser, Beschreibung der Mineraliensammlung des Herrn Medicinalrath Bergemann zu Berlin. Das. 1834. (Jetzt ist diese Sammlung mit der Königlichen verbunden.)

Levy, Déscription d'une Collection de Minéraux formée par M. H. Heuland, et appartenant à M. Hampden Turner etc. 3 Vol. et Atlas. London 1837.

G. Rose, mineralogisch-geognostische Reise nach dem Ural, dem Altai und dem Caspischen Meere. 2 Bände. Berlin 1837 u. 1842.

An sammelnden Schriften benutzte ich hauptsächlich:

Poggendorff's Annalen der Physik u. Chemie. Leipzig.

v. Leonhard und Bronn's neues Jahrbuch für Mineralogie, Geognosie, Geologie u. Petrefactenkunde. Stuttgart.

Karsten und v. Dechen's Archiv für Mineralogie, Geognosie, Bergbau- und Hüttenkunde. Berlin.

Hartmann's berg- und hüttenmännische Zeitung mit besonderer Berücksichtigung der Mineralogie und Geologie. Nordhausen.

Glocker's mineralogische Jahreshefte. Nürnberg.

Berzelius, Jahresberichte über die Fortschritte der physischen Wissenschaften (Physik, Chemie, Mineralogie und Geologie). Tübingen.

Um den Werth des vorliegenden Werkes länger zu erhalten, soll in der Folge jährlich ein Supplementheft folgen, welches sämmtliche neue Entdeckungen, Erweiterungen und Berichtigungen in dem so weiten Felde der so rasch vorschreitenden Mineralogie enthalten und zugleich einen Jahresbericht derselben bilden wird.

Möge das Werk seinen Zweck erfüllen und sich derselben guten Aufnahme zu erfreuen haben, als dasjenige, dessen zweite Auflage das vorliegende bildet.

Berlin, im October 1842.

C. Hartmann.

Angabe der in dem Werke gebrauchten Namens-Abkürzungen.

Bd.	—	Beudant.
Br.	—	Breithaupt.
Hd.	—	Haidinger.
Hsm.	—	Hausmann.
Hy.	—	Haüy.
v. L.	—	von Leonhard.
J.	—	Jameson.
M.	—	Mohs.
N.	—	Naumann.
W.	—	Werner.

Einleitung.

Bei'm Studium jeder Wissenschaft ist es zuvörderst nöthig, dass man sich ein deutliches Bild von derselben zu machen sucht, um ihren Umfang, die Reihefolge ihrer Bestandtheile, ihre Hülfsmittel, die zu ihrer Einübung erforderlichen Regeln und endlich auch ihren Zweck und Nutzen kennen zu lernen.

Wir wollen nun erst den

Begriff und Stand der Mineralogie

festzustellen suchen. Sie ist ein Theil der Naturwissenschaft oder Naturkunde, welche die wissenschaftliche Kenntniss von der gesammten sinnlich wahrnehmbaren Natur und ihren Erscheinungen ist. Sowohl nach den Methoden, in welchen die Betrachtung und Erforschung geschieht, als auch nach der Verschiedenheit der Körper, zerfällt sie in mehrere Theile oder Doctrinen, deren richtige Unterscheidung schwierig und von verschiedenen Naturforschern sehr verschieden dargestellt worden ist.

Die allgemeinen Eigenschaften und die gegenseitigen Einwirkungen der Körper sind Gegenstand der Physik und der Chemie, die scharf in einander greifen. Ist das Resultat der gegenseitigen Einwirkung der Körper eine Bewegung, so gehört die Erscheinung der Physik an; wird dagegen bei jenen Einwirkungen eine Veränderung der materiellen Beschaffenheit hervorgebracht, so gehört dies in die Chemie.

Der sich mit der einfachen Erscheinung, Characterisirung und Beschreibung der einzelnen Körper befassende Theil der Naturwissenschaft wird Naturgeschichte genannt, eine

alte, aber uneigentliche, Benennung, da dem Worte Geschichte ein ganz anderer Begriff zukommt. Sie beschäftigt sich mit der Identität oder Einerleiheit und Verschiedenheit der Naturproducte nach ihren wesentlichen und ursprünglich gegebenen oder natürlichen Eigenschaften und giebt, indem sie Begriffe davon feststellt, Vorstellungen von den Körpern, auch ohne deren Gegenwart.

Nicht alle Körper gehören dem Gebiete der Naturgeschichte an oder sind Naturproducte. Alle Körper aber zerfallen nach der Art ihres Vorkommens in kosmische, d. h., in solche, die dem Weltraume, ausserhalb unseres Planeten, angehören, oder in tellurische, die unmittelbar mit der Erde in Verbindung stehen. Die Naturgeschichte beschäftigt sich nur mit der Erforschung der tellurischen Körper und zwar nur mit den natürlichen, die freie Erzeugnisse der Natur sind, da es auch künstliche giebt, deren Bildung der Mensch veranlasst hat.

Die natürlichen Körper zerfallen weiter: a) in solche, die in der Art aus festeren und flüssigeren Theilen zusammengesetzt sind, dass jene zu den Functionen dieser dienen, in ihrer Verbindung als Werkzeuge oder Organe erscheinen und die zugleich Leben haben, — organische oder belebte; b) in solche, welche aus gleichartigen, d. h., sichtlich und sonst wahrnehmbar ungemengten Theilen bestehen und kein Leben haben, — unorganische oder unbelebte.

Sowohl die einen, wie die anderen, zerfallen wieder in zwei Abtheilungen oder sogen. Naturreiche. Die organischen Körper haben α) entweder ganz willkürliche Bewegung, auch ohne äussern Reiz, und leben dabei weniger an einen festen Wohnort gebunden; es sind die Thiere; β) theils keine andere eigenthümliche Bewegung, als die auf Reiz erfolgende, wenn man das Wachsen der Pflanzen ja noch Bewegung nennen will, und sind dabei an einen festen Wohnort gebunden; es sind dies die Pflanzen. Thier- und Pflanzenreich sind auch durch die Art ihrer Ernährung und Fortpflanzung in den meisten ihrer Glieder gesondert.

Die unorganischen Körper sind besonders durch die Constituirung des festen Erdkörpers und nach der Art des Zusammenhanges der Theile selbst verschieden, und hiernach unterscheiden wir α) Mineralien und β) Atmosphärilien. Jene bilden den festen Erdkörper, kommen in und unter dessen Oberfläche vor und sind, ausser wenigen Ausnahmen (Quecksilber und Erdöl), fest. Die Atmosphärilien sind stets flüssig, bilden die Atmosphäre unseres Planeten und finden sich meist auf und über der Oberfläche desselben.

Gegenstand der Betrachtung in dem vorliegenden Werke sind nun die Mineralien. Dies sind natürliche, aus gleichartigen Theilen bestehende unorganische Körper, die, zusammengenommen und ursprünglich, den festen Erdkörper ausmachen und in und unter der Oberfläche desselben gefunden werden *). — Manche Mineralien entstehen noch, jedoch die, welche den Character einer minder leichten Vergänglichkeit an sich tragen, selten oder gar nicht; auch erfolgt die Bildung nur im Kleinen oder Einzelnen. Die meisten Mineralien können auch bis jetzt auf chemischem Wege nicht wiedererzeugt werden.

Mineralogie ist daher diejenige Wissenschaft, welche die Mineralien an ihren ursprünglich gegebenen Kennzeichen, die gehörig bestimmt seyn müssen, erkennen und das Gesammte ihrer Aehnlichkeiten und Verschiedenheiten systematisch finden und überschauen lehrt, und zwar beides unter bestimmten Benennungen. Die von Werner herrührende Benennung Oryktognosie kann man mit Mineralogie synonym betrachten. — Die Mineralogie hat es also mit der Bestimmung aller einzelnen Mineralien zu thun. Ihr Zusammenvorkommen in der Erdrinde und im Grossen, die Folge ihres relativen Alters, gehören in das Gebiet der Geologie.

Die Reihefolge der einzelnen Materien bei einem systematischen Vortrage muss aus der Natur des Gegenstandes entwickelt und nach dem Zwecke der Wissenschaft geregelt seyn. Da nun die Mineralogie die Mineralien durch Kennzeichen erkennen lehrt, so müssen diese in allen ihren Verschiedenheiten erklärt, der Reihefolge nach dargestellt und es muss mit der Erklärung eine bestimmte Methode und Sprache verbunden werden. Es ist daher zuvörderst eine Betrachtung der Charactere und Eigenschaften für sich und ohne Zusammenhang mit den Mineralien, an denen sie im Verein gefunden werden, erforderlich. Man nennt diese Betrachtung die Kennzeichenlehre oder Terminologie, der wichtigste, aber auch schwierigste Theil der Mineralogie.

Nicht minder erfordert die systematische Auffindung und Ueberschauung der natürlichen Verwandtschaften und Verschiedenheiten im Mineralreiche eine Entwickelung classificatorischer Grundsätze und Regeln, und diese sind der Gegenstand der Systematik oder Classificationslehre. —

*) Man wendete, besonders früher, statt Mineral, das Wort Fossil an, welches aber, als unzweckmässig, immer mehr ausser Gebrauch kommt, indem man darunter einen versteinerten organischen Körper versteht.

Endlich muss auch in diesem vorbereitenden, oder präparatorischen, oder allgemeinen Theil der Mineralogie von der mineralogischen Nomenclatur oder Namengebung geredet werden.

Dieser allgemeine Theil der Mineralogie dient zur Vorbereitung des angewandten oder speciellen Theils, in welchem die Ordnungen, Familien und Gattungen physiographisch erklärt werden, weshalb dieser Theil auch die Physiographie genannt wird. Es betrachtet derselbe daher die Mineralien in einer möglichst natürlichen Reihefolge und Verwandtschaft, indem an jeder Gattung die verschiedenen Kennzeichen aufgezählt werden. Diese Kennzeichen sind entweder morphologisch, insofern sie die Gestalt, theils physicalisch, insofern sie die Eigenschaften, theils chemisch, insofern sie die Stoffverhältnisse betreffen. Jedes Mineral muss nämlich, wie jedes sinnlich wahrnehmbare Ding, als ein Inbegriff von Eigenschaften oder Qualitäten, innerhalb einer mehr oder weniger bestimmten räumlichen Form angesehen werden. Diese Eigenschaften müssen jedoch auf eine ihnen zu Grunde liegende Materie oder einen Stoff, dessen räumliche Form die Gestalt ist, bezogen werden. Die Mineralien müssen daher an und für sich in ihrer Isolirung nach Gestalt, Eigenschaften und Stoff unterschieden werden, und keine derselben darf vernachlässigt werden, wenn die Wissenschaft nicht einseitig und mangelhaft seyn soll. Daher sind auch Geometrie, Physik und Chemie die drei hauptsächlichsten Hülfswissenschaften der Mineralogie.

Aber auch über die Arten des Vorkommens im Grossen der Natur, über die wichtigsten Fundorte der Mineralien, muss bei deren physiographischen Beschreibung geredet werden, und insofern ist auch die Geologie eine Hülfswissenschaft der Mineralogie.

Endlich müssen auch Bemerkungen über die Anwendung der Mineralien in den Künsten und Gewerben, sowie neben den hier angenommenen Namen die von den bewährtesten Mineralogen angewendeten Benennungen oder die Synonymie, angeführt werden, sowie am Schluss der Physiographie diejenigen Mineralien folgen müssen, deren Platz im Systeme noch nicht bestimmt werden konnte.

Wenn zwischen sämmtlichen Eigenschaften eines Körpers ein innerer Zusammenhang, eine gegenseitige Abhängigkeit, nachgewiesen werden kann, so dass bei aller Mannigfaltigkeit seiner Eigenschaften diese wechselseitige Verkettung derselben unverkennbar auf die Einheit eines sich abgeschlossenen Wesens verweis't, so heisst ein solcher Körper ein Individuum,

ein selbstständiges, sich von der übrigen Welt absonderndes Einzelding. Die Individualität eines Körpers lässt sich im Gebiete des Mineralreichs am sichersten an dem Zusammenhange erkennen, welcher zwischen seiner äussern und innern Gestalt und der Gesammtheit seiner übrigen, zumal physischen, Eigenschaften statt findet. Jedoch können nur diejenigen Mineralien auf Individualität Anspruch machen, deren Gestalt zugleich eine wesentliche, d. h. eine solche ist, welche mit der Gesammtheit der übrigen Eigenschaften im innigsten Zusammenhange steht. Die Gestalt muss aber auch eine ursprüngliche, von der Natur selbst bei der Bildung des Minerals ausgeprägte, räumliche Begrenzung seyn, indem von Umrissen, die durch spätere Einwirkungen hervorgebracht worden sind, nicht die Rede seyn kann. Es muss daher jeder unorganische oder Mineralkörper von selbstständiger, ursprünglicher und wesentlicher Gestalt als unorganisches Individuum oder, was damit gleichbedeutend ist, als Krystall gelten. Die unvollkommen ausgebildeten Individuen sind meist solche, deren regelmässiger Gestaltung im Gedränge der umgebenden Masse ein Hinderniss entgegenstand, welches oft jede Spur derselben verwischte, wiewohl alle inneren Bedingungen dazu vorhanden waren. Jedoch sind dergleichen gehemmte Bildungen, ungeachtet ihrer verdrückten und verschrobenen Gestalten, noch immer als Individuen zu betrachten, weil die von aussen eindrängenden Hemmungen zwar die Erscheinung, aber nicht das Wesen, verändern können.

Zu den natürlichen Fähigkeiten zum Studium der Mineralogie gehören, in körperlicher Beziehung, besonders gute Augen und ein gesunder Körper im Allgemeinen, um die mit dem Sammeln der Mineralien, mit deren Betrachtung auf ihren Lagerstätten nothwendig verbundenen Anstrengungen ertragen zu können. Zu den wesentlichen geistigen Eigenschaften des Mineralogen gehören: 1) Beobachtungsvermögen, d. h. dasjenige, einen sich uns darbietenden Gegenstand vollständig und richtig aufzufassen; 2) ein gutes Gedächtniss oder dasjenige Vermögen, früher erkannte Gegenstände und davon gemachte Vorstellungen und Begriffe jederzeit und vollkommen sich wieder in die Seele zurückrufen zu können; 3) das Vergleichungsvermögen, d. h. dasjenige, alles Aehnliche und Verschiedene mehrerer beobachteten Gegenstände oder abgeleiteter Begriffe zu finden; endlich 4) Einbildungskraft oder Phantasie, um aus einigen gegebenen Verhältnissen sich andere daraus folgende denken zu können. — Beobachtungsvermögen und Einbildungskraft werden durch Scharfsinn besonders unterstützt. Auch

müssen alle diese Fähigkeiten mit Wahrheitsliebe verbunden seyn, um das Beobachtete genau so wiederzugeben, wie es ist und um sich nicht von vorgefassten Meinungen dabei leiten zu lassen.

So wie jede andere Wissenschaft, so ist auch die Mineralogie mehr oder weniger von anderen abhängig und bedarf ihrer. Zu den Haupthülfswissenschaften derselben gehören, wie schon gesagt, Mathematik, namentlich Geometrie, die Lehre von den Gleichungen, Stereometrie, sowie ebene und sphärische Trigonometrie, ferner Physik und Chemie; ausserdem Geologie, Bergbaukunde, Technologie, Geographie; ferner Logik, die Humanioren und, unter gewissen Umständen, auch Zoologie, Botanik und Atmosphärologie.

Der Unterricht in der Mineralogie ist entweder ein mündlicher oder ein schriftlicher; ersterer, im Verein mit steten Demonstrationen an den Mineralkörpern selbst, ist der beste und erfolgreichste. Dabei muss derjenige, welcher ein tüchtiger Mineralog werden, der seine Wissenschaft aus dem Grunde studiren will, die eigene Untersuchung der Mineralien als das vorzüglichste Bildungsmittel ansehen; er muss mit Aufmerksamkeit Sammlungen systematisch betrachten, mit aller nur möglichen Genauigkeit, wiederholt und unermüdet selbst Farbe und Strich vergleichen, selbst Krystalle messen und spalten, selbst Härte und Gewicht bestimmen, selbst Löthrohrversuche und Analysen anstellen.

Endlich dürfen auch dem angehenden und geübteren Mineralogen die wichtigeren literarischen Hülfsmittel nie fehlen, er muss wenigstens die brauchbarsten Werke der hauptsächlich befolgten Methoden kennen. Wir werden diese wichtigeren literarischen Hülfsmittel bei den einzelnen Abschnitten des ersten oder allgemeinen Theils nach und nach und ebenso auch die dem Mineralogen unentbehrlichen Werkzeuge und nstrumente kennen lernen.

Erster Theil.

Allgemeine Mineralogie.

Erster Abschnitt.

Kennzeichenlehre oder Terminologie.

Erstes Capitel.

Von den morphologischen, oder den Eigenschaften der Gestalt.

Die Mineralien kommen entweder **krystallisirt** oder **amorph** vor. — **Krystalle** sind feste Körper, die bei ihrer Bildung von einer bestimmten Anzahl gesetzmässig zu einander geneigter Ebenen begränzt werden. Den Act der Entstehung nennt man die **Krystallisation**, eine Benennung, die in der gewöhnlichen Sprache auch zuweilen auf die Krystalle selbst angewendet wird.

Der Gegensatz der Krystallgestaltung ist der **Amorphismus**, der Zustand des Starren ohne Krystallisation. Jedoch kommen amorphe Mineralien, von denen **Opal**, **Pechstein**, **Obsidian** Hauptbeispiele sind, bei weitem nicht so häufig vor, als krystallisirte.

Der Act der Krystallisation kann häufig beobachtet werden, und zwar vorzüglich unter folgenden Bedingungen:

1. Die Substanz, welche krystallisiren soll, muss in einem flüssigen Zustande befindlich seyn, d. h., in einem solchen, in welchem sich ihre Theile ungehindert bewegen, anziehen und abstossen können. Nur in wenigen Fällen findet

auch aus dem festen amorphen Zustande allmälig Krystallisation statt, wie bei'm Schwefel.

2. Dieser Zustand muss, und zwar gewöhnlich, allmälig aufgehoben werden. Geschieht dies plötzlich, so entstehen unter gewissen Umständen amorphe Massen, wo ausserdem krystallisirte gebildet würden.

Der flüssige Zustand wird entweder durch ein auflösendes flüssiges Medium, oder durch Schmelzung, oder, als elastisch flüssiger, durch Versetzung einer Substanz in Dampf- oder Gasform hervorgebracht. Aufgehoben wird er durch Entfernung oder Entziehung des Auflösungsmittels, oder durch Herbeiführen einer niedern Temperatur, oder durch starken Druck.

So erhält man aus einer wässerigen Auflösung von Kochsalz, Alaun, Eisenvitriol u. s. w. durch langsames Abdampfen die Krystalle dieser Salze, aus einer Auflösung von Schwefel in Schwefelalcohol, oder von Chlorsilber in Ammoniak Krystalle dieser Substanzen; eben so erhält man Krystalle durch Schmelzung von Wismuth, Grauantimonerz, Schwefel, Kochsalz etc., durch Erkalten des Dampfes von Iod, arsenichter Säure, Salmiak etc.

Die auf die Krystallisation Einfluss äussernden Umstände kennt man bei weitem noch nicht genau. Je langsamer eine Krystallisation von statten geht, um so vollkommener und grösser werden die Krystalle, d. h., die Aggregate der Krystallindividuen um so regelmässiger, wogegen eine rasche Krystallisation stets undeutliche Krystalle und Aggregate liefert. Man hat auch gefunden, dass in einzelnen Fällen Zutritt der atmosphärischen Luft, Hinzufügen eines gleichartigen oder ungleichartigen Körpers von Einfluss sind. — Von rascher Krystallisation liefert das Glaubersalz ein interessantes Beispiel. Lös't man in einer Glasflasche so viel davon in Wasser auf, als dies bei der Siedhitze möglich ist, und verschliesst alsdann die volle Flasche hermetisch, so entstehen nach dem Erkalten gewöhnlich keine oder nur wenige Krystalle. Sobald man aber die Flasche öffnet, tritt die Krystallisation augenblicklich ein und man erhält alsdann ein strahliges Aggregat von Krystallen.

Von den in Wasser auflöslichen Salzen kann man deutliche und grosse Krystalle erlangen, wenn man schon gebildete kleine in eine nicht zu gesättigte Auflösung desselben Salzes legt und öfters darin umwendet, oder auch an dünnen Fäden hineinhängt *).

*) Es verdient hier das folgende, freilich sehr einseitig aufgefasste, Werk von Uhde: „Versuch einer genetischen Entwickelung der mecha-

Die Bedingungen der Art der Formen, welche oft für die verschiedensten Substanzen dieselben sind, kennen wir bis jetzt noch nicht.

Die Lehre von den Krystallen heisst **Krystallographie**.

I. Geschichtliche und literarische Bemerkungen über die Krystallographie *).

1. **Einleitung zur Epoche von Delisle und Hauy.** — Von allen physischen Eigenschaften der Körper ist keine so fest, bestimmt und in allen Beziehungen so merkwürdig, als die, dass dieselben chemischen Composita immer auch dieselbe geometrische Gestalt, und zwar mit der grössten Schärfe, annehmen. — Diese Identität liegt jedoch nicht immer ganz offen zu Tage, sondern sie wird oft durch verschiedene Mischungen und Unvollkommenheiten in der Masse des Körpers gleichsam undeutlich gemacht, und selbst, wenn sie ganz vollständig ist, wird sie doch nicht immer sogleich und von dem unbewaffneten Auge erkannt, da diese Identität nicht sowohl in der Gleichheit der Seitenflächen der Figuren, als vielmehr in der Gleichheit ihrer Winkel besteht. Es ist daher auch nicht zu verwundern, dass diese Beständigkeit der Form den frühern Beobachtern so lange unbekannt geblieben ist. Conrad Gessner (geb. zu Zürich 1516, gest. daselbst 1565), ein für seine Zeit sehr geehrter Naturforscher, sagt: „Ein Krystall ist von dem andern durch seine Winkel, folglich auch durch seine Figur unterschieden." — Der Däne Nicolaus Steno, ein berühmter Arzt (geb. 1638 zu Copenhagen, gest. 1687 zu Schwerin), war der erste, der eine richtige Ansicht von den Krystallen darlegte, indem er in seiner, 1669 zu Florenz, wo er damals lebte, erschienenen Abhandlung: „*De Solido intra Solidum naturaliter contento,*" sagt, dass, obschon die Seiten des sechsseitigen Krystalls veränderlich sind, die Winkel doch unveränderlich blei-

nischen Krystallisationsgesetze," Bremen 1833, citirt zu werden. Sehr wichtig ist auch Prof. Frankenheim's Lehre von der Cohäsion etc. Breslau 1835, in welchem Werke die Physik der Krystalle auch abgehandelt worden ist.

*) Aus Whewell's vortrefflicher Geschichte der inductiven Wissenschaften, der Astronomie, Physik, Mechanik, Geologie etc. A. d. Engl. von Littrow. Stuttgart 1841. Bd. III. S. 217 etc. — Es ist auch hier die „Geschichte der Krystallkunde," vom Prof. Marx in Braunschweig (Carlsruhe 1825) zu erwähnen.

ben. Später spricht er sich noch bestimmter über diesen Gegenstand aus.

Seit dieser Zeit fingen mehrere Naturforscher an, sich mit jenem Gegenstande zu beschäftigen, wie Capeller, dessen *Prodromus Crystallographiae* 1723 zu Luzern erschien, Henkel (Leibarzt des Churfürsten von Sachsen), dessen *Pyritologia*, oder Kieshistorie im J. 1725 erschien, und mehrere andere. In dem letzten Werke findet man schon ein Beispiel von der Beschreibung der verschiedenen Gestalten der Mineralien. Demungeachtet weist Henkel noch die Zumuthung von sich ab, die Mineralien nach ihren geometrischen Gestalten einzutheilen. Dieser Versuch, der als der erste entscheidende Schritt zur Aufstellung einer Krystallographie betrachtet werden kann, scheint zuerst von dem grossen Linné (geb. den 24. Mai 1707 in einem Dorfe in der schwedischen Provinz Smaland, gest. am 10. Jan. 1778 zu Upsala) gemacht worden zu seyn. Doch war er in dieser Unternehmung nicht glücklich, wie er denn auch selbst mit seinen Erfolgen nicht zufrieden gewesen ist. Indess gebührt ihm das Verdienst, zu diesen Untersuchungen einen andern Mann aufgefordert zu haben, dem die Mineralogie grössere Fortschritte, als vielleicht jedem andern seiner Nachfolger, verdankt.

2. Epoche von Romé Delisle und Hauy. — Dieser Mann war Romé Delisle (†. 1790), der bereits im J. 1772, in seinem *Essai de Crystallographie*, eine grosse Anzahl von Mineralien näher beschrieb. Jedoch sind in dieser Schrift seine Ansichten von dem Gegenstande noch roh und unbestimmt ausgedrückt; er kennt noch keine zusammenhängende Folge der Uebergänge aus einer Gestalt in die andere, und auf die Neigungswinkel legt er nur wenig Gewicht. Dagegen hatten in seinem spätern Werke (*Crystallographie, ou Déscription des formes propres à tous les corps du règne minéral, 3 Vol. et 1 Vol. planches, Paris 1783*) seine Ideen bereits eine Reife erlangt, die unsere ganze Bewunderung in Anspruch nimmt. Er behauptet darin auf das Bestimmteste die Unveränderlichkeit der Winkel jedes Krystalls, bei allen den Veränderungen, welche die Seitenflächen desselben erleiden mögen. Er giebt von mehr als 500 Krystallformen Abbildungen. Sein Ruhm wurde durch die glänzenden Erfolge seines Zeitgenossen René Just. Hauy (geb. 1743, gest. als Prof. am Pflanzengarten zu Paris 1822) verdunkelt. Derselbe kann mit Recht als der eigentliche Gründer der neuern Schule der Krystallographie betrachtet werden, da Alle, die seitdem diese Untersuchungen mit Erfolg fortgesetzt haben, seinen Ansichten, als der allgemeinen Grundlage ihrer eigenen

Arbeiten, beigetreten sind. Die Grundzüge seiner Methode legte er in einigen Abhandlungen der Academie vor (1781), und in dem *Essai d'une Théorie sur la structure des Cristaux (1784)* führte er sie weiter aus. Im Jahre 1801 erschien zu Paris, in 4 Bänden, und in einem Bande Krystallabbildungen, sein „*Traité de Minéralogie*," wovon in den Jahren 1804 bis 1810 von dem verstorbenen Karsten und von Weiss in Leipzig eine Uebersetzung erschien. Er gab uns in seinem Werke ein System der Krystallographie und der Mineralogie überhaupt, das viel vollständiger ist, als die bis dahin erschienenen. Hauy ist auch der Entdecker der so wichtigen Spaltbarkeit oder Theilbarkeit der Krystalle, sowie wir ihm ebenfalls den consequenten Ausdruck für die Gesetze der Ableitung der secundären Formen von den primären mittelst der Decrescenzen der aufeinander folgenden Lagen der integrirenden Molecülen verdanken. — Diese Hypothese der Zusammensetzung eines Körpers aus anderen kleineren gewährte in der Krystallographie ganz eigenthümliche Vortheile. Sie klärte uns nämlich über die sonderbare Erscheinung auf, dass gewisse Formen in Krystallen derselben Art erscheinen, während andere Formen, die scheinbar zwischen jenen das Mittel halten, streng davon ausgeschlossen sind. Hauy suchte dies durch seine Lehre von den integrirenden Molecülen und von der Decrescenz der Schichten derselben zu erläutern. Wenn man nämlich eine Anzahl von regelmässig abnehmenden Reihen gleicher Körper, z. B., von Ziegel- oder Backsteinen, übereinander legt, so kann man damit ein regelmässiges, gleichseitiges Dreieck, etwa in der Gestalt eines Dachgiebels, bilden. Ist nun die Breite des Giebels, oder die Basis des Dreiecks, aus 100 solchen Ziegelsteinen gebildet, so kann die Höhe desselben entweder 100 oder 50, oder auch 25 Steine enthalten. Besteht aber diese Höhe aus einer andern zwischenliegenden Zahl, z. B., aus 43 oder 57 Steinen, so können die Ecken und Seitenlinien des Giebels nicht mehr geradlinig, sondern sie müssen unregelmässig seyn, und solche Unregelmässigkeiten werden in der gewöhnlichen Structur der Krystalle als unzulässig betrachtet. Es erlaubt daher diese Betrachtungsweise des Innern eines Krystalles nur bestimmte gewisse secundäre Formen der Körper und keine andern. Die mathematische Deduction der Dimensionen und Verhältnisse dieser secundären Gestalten, die Erfindung einer neuen Bezeichnungsart, wodurch diese Gegenstände bequem und sicher ausgedrückt werden, die genaue Durchsicht des ganzen Mineralreichs, mit Rücksicht auf diese neuesten Ansichten und die mit ausgezeichneter Klarheit und

Lebhaftigkeit auseinandergesetzten Resultate, die in dem oben erwähnten grossen Werke niedergelegt wurden, das sind die grossen Verdienste Hauy's um die Mineralogie. Im Jahre 1809 erschien in dem *„Tableau comparatif des Résultats de la Cristallographie et de l'Analyse chimique, rélativement à la Classification des Minéraux"* gewissermaassen ein Supplement zu dem *Traité*, in welchem er sein Mineralsystem nach den neuesten Entdeckungen und Veränderungen der Wissenschaft, nebst vielen Zusätzen zu jenem, mittheilte. Kurz vor seinem Tode, im J. 1822, erschien das *Traité* in einer neuen, umgearbeiteten und sehr vermehrten Auflage, wovon 2 Bde. und ein Atlas das *Traité de Cristallographie* und 4 Bde. nebst Atlas das *Traité de Minéralogie* bilden.

Ein anderes Hauptverdienst von Hauy bestand darin, dass er mit weit mehr Klarheit, als alle seine Vorgänger, die characteristische Beständigkeit der Krystallwinkel hervorhob, die sich besonders bei den Spaltungswinkeln als vollkommen richtig bewährte. Man versteht darunter nämlich die Winkel derjenigen Kanten, die man erhält, wenn ein Krystall in zwei verschiedenen Richtungen gespalten wird.

Das von Hauy aufgestellte krystallographische System sollte in drei wesentlichen Puncten eine Verbesserung und Erweiterung erleiden. Es sollte 1) eine bessere Bestimmung der Krystallgestalten der einzelnen Körper, 2) eine allgemeinere und weniger willkürliche Methode, die verschiedenen krystallinischen Formen, in Beziehung auf ihre Symmetrie, und endlich 3) eine genauere und allgemeinere Bestimmung der Winkel erhalten, durch welche diese Körper untereinander vorzugsweise unterschieden werden. — Sowie man bemerkte, dass der Winkel der natürlichen oder auch der Theilungs- oder Spaltungsflächen der Krystalle zur Bestimmung des Unterschiedes dieser Körper benutzt werden könne, so wurde die genaue Messung dieser Winkel ein Gegenstand von hoher Wichtigkeit. Hauy's Messungen waren grösstentheils noch sehr unvollkommen, da er sich nur eines unvollkommenen Instruments, des weiter unten zu beschreibenden Anlegegoniometers dabei bediente. Eine grössere Genauigkeit erlangten zuerst die Engländer Wollaston, Phillips und Brooke mittelst des von dem Erstern erfundenen und weiter unten speciell beschriebenen Reflexionsgoniometers. Wollaston erhob durch diese Erfindung die Schärfe, mit welcher fortan die Krystallwinkel gemessen werden konnten, auf einen ganz neuen Grad der Vollkommenheit. In dem Gebrauche des, eine grosse Uebung erfordernden, Instrumentes war Niemand fleissiger und glücklicher, als Will. Phil-

lips, der ein besonderes Talent hatte, die verwickeltesten Formen mit Klarheit und Stetigkeit aufzufassen. Seine Messungen sind in seiner trefflichen „*Elementary Introduction to Mineralogy etc. 3. edit. London 1823. 4th edit. considerably augmented by R. Allan, 1837,*“ bekannt gemacht. Auch Brooke, der dritte der oben Erwähnten, war ein Krystallograph aus derselben genauen und sorgfältigen Schule, und auch er hat verschiedene Schriften über diesen Gegenstand herausgegeben, von denen wir seine „*Familiar Introduction to Crystallography,*“ *London 1823,* besonders nennen.

Unter den Mineralogen, die noch weitere Beiträge zu denjenigen Kenntnissen gesammelt haben, die von Hauy über die secundären Formen der Krystalle aufgestellt worden sind, nennen wir nur den Grafen Bournon, der über den Kalkspath ein Werk von drei Quartbänden („*Traité complet de la Chaux carbonatée et l'Arragonite, London 1808*“) geschrieben hat. Er zählt in diesem Werke nicht weniger, als 700 Formen dieser Substanz auf, von denen aber nur 56 wesentlich verschieden sind.

3. Epoche von Weiss und Mohs. — Wie es in neuen wissenschaftlichen Systemen zu gehen pflegt, so war auch in Hauy's Ansichten etwas Willkürliches, Zweifelhaftes und Beschränktes. Die Hauptbeschwerden, die sich dagegen führen liessen, waren ohnstreitig die, dass er die Gesetze der krystallinischen Ableitung zu sehr von der Theilbarkeit oder Spaltbarkeit abhängig gemacht hat, dass er die atomistische Constitution der Krystalle als einen wesentlichen Theil seines Systems betrachtet, und dass er endlich eine gewisse Reihe von primitiven Formen angenommen hat, die, da sie nach keiner allgemeinen Ansicht ausgewählt waren, zum Theil überflüssig und zum Theil selbst fehlerhaft waren.

Wie weit uns die Erfahrung gelehrt hat, oder uns lehren kann, dass alle Körper aus untheilbaren Atomen bestehen, kann nicht Gegenstand unserer Untersuchungen seyn. Ohne Zweifel aber war die Spaltbarkeit der Krystalle, die, nach Hauy's Voraussetzung, in der That zu den äussersten materiellen Elementen der Körper führen sollte, derjenige Theil seiner Lehre, der die Aufmerksamkeit des grössern Publicums und den Beifall der Menge am meisten auf sich zog. Da jedoch die durch diese Spalt- oder Theilbarkeit erhaltenen Körper in vielen Fällen den Raum nicht ganz erfüllen können, so ist es klar, dass die ursprüngliche Auffassung einer nothwendigen geometrischen Identität zwischen den Re-

sultaten jener Spaltungen und den Elementen der Körper, bei einer nähern Betrachtung gänzlich verschwindet. Diese angenommene Identität ist aber die einzige Basis jener Voraussetzung, dass nämlich die wirklichen Elemente der Körper durch jenes Verfahren dargestellt werden sollen. Als Hauy, durch diese Schwierigkeiten gedrängt, z. B., bei dem Flussspath, seine octaëdrischen Molecülen so zusammenstellen musste, dass sie sich nur in ihren Kanten berührten, da schwand seine ganze Methode zu einer blossen inhaltsleeren geometrischen Figur zusammen, die keine physische Bedeutung mehr hatte. — Die von aller Hypothese, welche in der Fiction seiner Decrescenzen enthalten war, entkleidete Thatsache bestand darin, dass, wenn das Verhältniss der abgeleiteten zu der primären Form durch Zahlen ausgedrückt werden kann, dieselben ganze und immer nur sehr kleine sind. In diese Gestalt wurde das früher aufgestellte Gesetz allmälig gebracht, sowie nämlich die Ableitungsmethode durch Weiss und Andere immer einfacher und allgemeiner zugleich gemacht wurde.

Christ. Samuel Weiss, Prof. der Mineralogie an der Universität zu Berlin und Director des königl. Mineraliencabinets daselbst, Mitglied der Academie der Wissenschaften, geb. am 26. Febr. 1780 zu Leipzig, wo er auch studirte und dann die Bergacademie zu Freiberg besuchte. In seiner Inaugural-Dissertation: *De indagando formarum crystallinarum charactere geometrico*, Leipzig 1808, finden sich schon die Grundlagen seiner künftigen Abtheilung sämmtlicher Krystallgestalten in gewisse Systeme. Er war der Erste, der in seiner Abhandlung über die verschiedenen natürlichen Abtheilungen der Krystallisationssysteme, in den Abhandlungen der physicalischen Classe der Berliner Academie der Wissenschaften a. d. Jahren 1814 und 1815, S. 290 etc., eine solche Abtheilung als Basis aller krystallographischen Untersuchungen aufgestellt hatte, wie auch später Mohs auf eine solche geleitet wurde. Seine einzelnen, sehr werthvollen, krystallographischen Arbeiten sind in den Abhandlungen der Berliner Academie und in den Verhandlungen der Berliner Gesellschaft naturforschender Freunde niedergelegt; ein vollständiges Werk besitzen wir leider nicht von diesem ausgezeichneten Krystallographen und Mineralogen. Wir werden sein krystallographisches System, da wir dasselbe, als sein Schüler, stets befolgt haben, weiter unten näher kennen lernen.

Weiss's krystallographisches System ist von seinen ausgezeichneten Schülern G. Rose, Neumann, Kupffer und Quenstedt weiter ausgebildet worden. Von G. Rose

(Prof. der Mineralogie zu Berlin und zweiter Director des Mineraliencabinets daselbst) besitzen wir: „Elemente der Krystallographie," Berlin 1833. 8., und 2. Aufl. 1838. Von Neumann (Prof. der Physik zu Königsberg): „Beiträge zur Krystallonomie," 8. Heft 1. Berlin 1823; von Kupffer (Prof. der Physik zu St. Petersburg): „Handbuch der rechnenden Krystallonomie," 4. St. Petersburg 1831; von Quenstedt endlich (Prof. der Mineralogie zu Tübingen): „Methode der Krystallographie. Ein Lehrbuch für Anfänger und Geübte." 8. Tübingen 1840.

Friedrich Mohs, geb. 1774 zu Gernrode am Harz, war erst Bergbeamter in der Nähe seiner Vaterstadt, studirte dann in Halle und in Freiberg, widmete sich ganz der Mineralogie und legte seine mineralogischen Ansichten bereits 1804 in seiner „Beschreibung des van der Nüll'schen Mineraliencabinetts" nieder. Im Jahre 1811 übernahm er die Professur der Mineralogie am Johanneum zu Grätz; 1820 wurde er Werner's Nachfolger in der Professur der Mineralogie zu Freiberg; 1826 betrat er den Lehrstuhl dieser Wissenschaften am kaiserl. Mineraliencabinette zu Wien, trat aber später als Bergrath in die montanistische Abtheilung der Allgem. Hofkammer ein und starb 1839 auf einer bergmännischen Berufsreise in einem kleinen lombardischen Städtchen, am Fusse der Alpen. Seine vorzüglichsten krystallographischen und mineralogischen Schriften sind folgende: Die Charactere der Classen, Ordnungen, Geschlechter und Arten, oder die Characteristik des naturhistorischen Mineralsystems. Dresden 1820. 2. Aufl. 1821. — Grundriss der Mineralogie oder Naturgeschichte des Mineralreichs. 2 Bde. Ebendas. 1822 und 1824. Unter dem Titel: „*Treatise on Mineralogy etc.*," von W. Haidinger, mit vielen Zusätzen, in's Englische übersetzt. 3 Bde. Edinburg 1825. — Leichtfassliche Anfangsgründe der Naturgeschichte des Mineralreichs, zum Gebrauche bei seinen Vorlesungen. 1. Thl., Terminologie, Wien 1832. 2. Aufl. 1836. 2. Thl., Physiographie, bearbeitet von Zippe. 1839. —

Mohs nahm die Einführung der Krystallisationssysteme, deren Grundlage, wie schon bemerkt, bereits in der Weiss'schen Dissertation von 1809 vorhanden war, ebenfalls für sich in Anspruch, und es entstand zwischen den beiden berühmten Mineralogen ein Streit darüber. Jedoch ist gewiss, dass Weiss diese Methode zuerst angewandt hat, dass aber Mohs, indem er dieselbe auf alle bekannte Mineralgattungen anwendete, das Verdienst hat, sie zur eigentlichen Basis einer wirklichen Krystallographie erhoben zu haben.

Unter Mohs's Schülern nennen wir besonders W. Haidinger (k. k. Bergrath), von dem wir, ausser der genannten, sehr werthvollen, englischen Bearbeitung von dem Grundrisse der Mineralogie, „Anfangsgründe der Mineralogie zum Gebrauche bei Vorlesungen, Leipzig 1829“ und eine Reihe ausgezeichneter Aufsätze über einzelne Mineralien oder einzelne Gegenstände der Mineralogie (meistentheils abgedruckt in Poggendorff's Annalen) besitzen.

Zu Mohs's Schülern gehört auch C. Naumann, Prof. in Freiberg und in der Folge in Leipzig; jedoch folgt er in seinen krystallographischen Schriften nicht Mohs, sondern steht mehr in der Mitte zwischen demselben und Weiss. Es erschienen von ihm: „Grundriss der Krystallographie,“ Leipzig 1826. — „Lehrbuch der reinen und angewandten Krystallographie,“ 2 Bde. Ebend. 1830. — „Anfangsgründe der Krystallographie,“ Dresden 1841.

Der Unterschied der Krystallisationssysteme war so sehr auf offenbar richtige Ansichten gegründet, dass er von den meisten Mineralogen ohne Anstand angenommen wurde. Haidinger's Uebersetzung des Mohs'schen grossen Werks bewirkte vorzüglich ihre Einführung in England. — Allgemeine Methoden, wie die erwähnten, erscheinen in der Geschichte der Wissenschaften als solche Fortschritte, durch welche, wenn die Principien einmal festgestellt sind, die mathematischen Deductionen ihrer Folgen immer mehr und mehr allgemein werden. Es würde uns jedoch zu weit führen, wollten wir alle die verschiedenen Schritte hier anführen, die auf dieser Bahn, ausser den bereits Genannten, von Levy in Lüttich, dessen treffliche Beschreibung des Heuland'schen Naturaliencabinetts wir weiter unten kennen lernen werden; Grassmann in Stettin (Zur physischen Krystallonomie und geometrischen Combinationslehre. Heft 1. Stettin 1829); Hausmann in Göttingen (Untersuchungen über die Formen der leblosen Natur. Band I. Göttingen 1821. 4.); Bernhardi in Erfurt (Beiträge zur nähern Kenntniss der regelmässigen Krystallformen. Erfurt 1826. 4.); Germar in Halle (Grundriss der Krystallkunde. Halle 1830); Hessel in Marburg (Krystallometrie, oder Krystallonomie und Krystallographie etc. Nebst einem Anhange über Krystallogenie von L. Gmelin. Besonderer Abdruck des gleichnamigen Artikels in der neuen Bearbeitung von Gehler's physicalischem Wörterbuche. Leipzig 1831); und Miller in Cambridge (*Treatise on Crystallography, Cambridge 1839*) gemacht worden sind. O. Möllinger, Prof. in Solothurn, begann: „Die Lehre von den Krystallformen, nebst Vorschlag und Versuch zu einer

natürlichen Bezeichnungsmethode ihrer Combinationen. 1. Lief. Solothurn 1840.“ Die von Monteiro und Levy eingeführte Methode muss als eine wesentliche Verbesserung der Hauy'schen angesehen werden. — Endlich müssen wir noch bemerken, dass der berühmte englische Physiker Brewster den Unterschied der Krystallsysteme durch optische Eigenschaften der Mineralien bestätigt hat. Wir werden weiter unten darauf zurückkommen. — Eben so kommen wir auf Mitscherlich's glänzende und erfolgreiche Entdeckung vom Isomorphismus, wodurch das Gesetz von demselben Winkel für dieselbe Substanz verbessert wird, zurück.

II. Allgemeine Betrachtungen über die Krystallformen *).

Flächen. Kanten. Ecken. — Die Krystalle sind von ebenen Flächen begränzt; zwei Flächen, welche sich schneiden, bilden eine Kante, drei oder mehrere Flächen, welche in einem Puncte zusammentreffen, eine Ecke. — Flächen, welche einander gleich und ähnlich sind und eine gleiche Lage haben, heissen gleichnamig; Flächen, welche einander nicht gleich und ähnlich sind, oder eine verschiedene Lage haben, heissen ungleichnamig. — Eine Kante, welche von gleichnamigen Flächen gebildet wird, nennt man gleichflächig, welche von ungleichnamigen Flächen gebildet wird, ungleichflächig. Kanten, an welchen die in denselben zusammenstossenden Flächen gleiche Neigung, und welche eine gleiche Lage haben, heissen gleiche, bei welchen die Neigung der Flächen oder die Lage ungleich ist, ungleiche Kanten.

Eine Ecke, in welcher drei, vier, sechs Flächen zusammenstossen, heisst drei-, vier-, sechs flächig. Eine Ecke, welche von gleichnamigen Flächen gebildet wird, heisst gleichflächig, im entgegengesetzten Falle ungleichflächig. Eine Ecke, in welcher die zusammenstossenden Kanten untereinander gleich sind, heisst gleichkantig, im entgegengesetzten Falle ungleichkantig. Eine ungleichkantige Ecke, deren abwechselnde Kanten gleich sind, heisst symmetrisch. Ecken, welche von gleichnamigen Flächen und von gleichen Kanten gebildet werden, heissen

*) Wir folgen hier Gust. Rose, dem besten Schüler von Weiss, der in seinen „Elementen der Krystallographie“ das krystallographische System seines berühmten Lehrers am vollständigsten für den Zweck, den wir hier verfolgen wollen, durchgeführt hat.

gleiche, welche von ungleichen Flächen oder ungleichen Kanten gebildet werden, heissen ungleiche Ecken.

Einfache und zusammengesetzte Formen. — Die verschiedenen Krystallformen unterscheiden sich wesentlich dadurch von einander, dass ihre Flächen entweder alle gleichnamig, oder dass sie zum Theil oder (abgesehen von den parallelen) gänzlich untereinander ungleichnamig sind. Man nennt die ersten einfache, die letzten zusammengesetzte Formen. Das Octaëder (Fig. 1) *), welches von acht gleichseitigen Dreiecken begränzt ist, das Hexaëder (Fig. 6), welches von sechs Quadraten, oder das Hexagondodecaëder (Fig. 25), welches von zwölf gleichschenkligen Dreiecken begränzt ist, werden daher einfache Formen, die

Fig. 1.

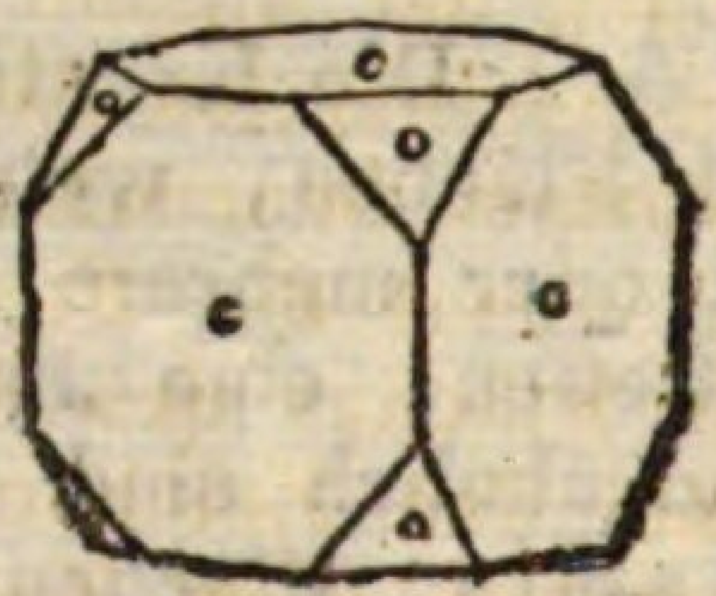
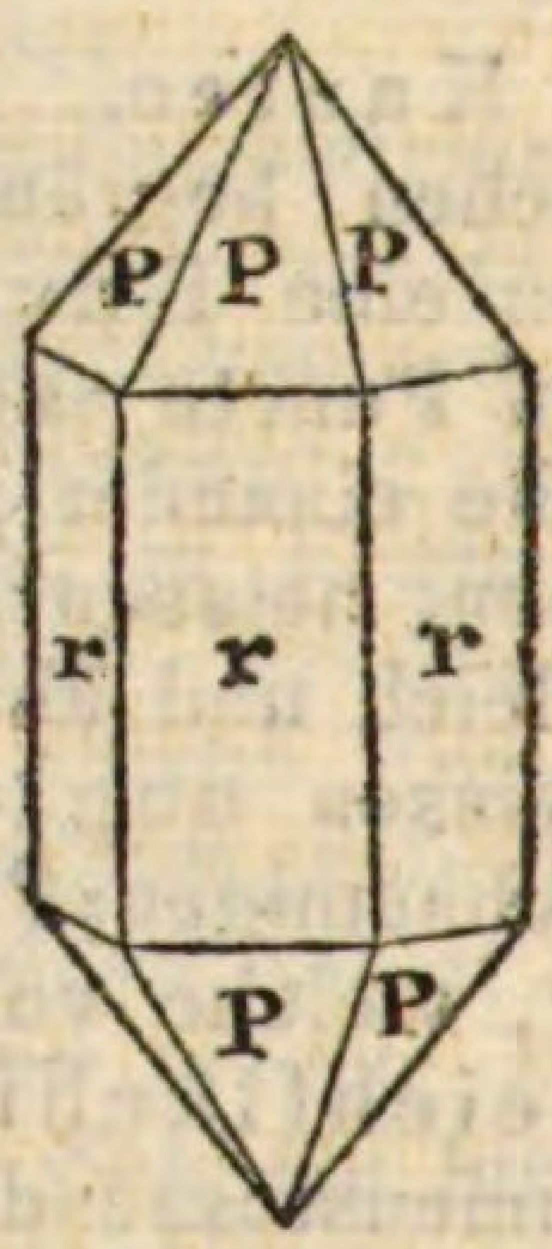


Fig. 2.



gewöhnlichste Form der Bleiglanzkrystalle (siehe die vorstehende Fig. 1), welche von acht gleichseitigen Dreiecken und sechs Quadraten, oder der Quarzkrystalle (siehe vorstehende Fig. 2), welche von zwölf gleichschenkligen Dreiecken und sechs Rechtecken begränzt ist, zusammengesetzte Formen genannt.

Die einfachen Formen unterscheiden sich durch die Anzahl, die Gestalt und die gegenseitige Neigung der Flächen und haben danach ein sehr verschiedenes Ansehen. Immer aber ist die Lage der Flächen gegen den Mittelpunct nach einem bestimmten Symmetriegesetze geordnet. Alle Flächen, Kanten und Ecken haben, mit Ausnahme weniger Fälle, ihre

*) Da bei Holzschnitten der hintere Theil der Krystalle nicht dargestellt werden kann, derselbe aber zur Verdeutlichung in der Terminologie nöthig ist, so ziehe ich es vor, die hier nöthigen Figuren lithographiren zu lassen.

Parallelen; es finden sich meistens an einem Ende dieselben Flächen, Kanten und Ecken, wie an dem andern, daher man in der Regel auch nur auf das eine Ende Rücksicht zu nehmen braucht. Wenn gleich diese einfachen Formen nur von gleichnamigen Flächen begränzt sind, so haben sie deshalb nicht immer gleiche Kanten oder Ecken, wie schon bei den angeführten Beispielen der Fall ist, wo Octaëder und Hexaëder gleiche Kanten und Ecken haben, das Hexagondodecaëder aber zweierlei Kanten und Ecken hat. Der Begriff der einfachen Formen der Krystallographie kommt also nicht mit dem der regulären Körper der Geometrie überein. Manche einfache Formen haben bei verschiedenen Ecken noch gleiche Kanten, wie das Dodecaëder (Fig. 2), andere bei ungleichen Ecken auch ungleiche Kanten, wie das Hexagondodecaëder; die Ecken sind aber in diesem Falle in der Regel symmetrisch. Man benennt die einfachen Formen nach der Anzahl und Gestalt ihrer Flächen, oder nach andern bestimmten Eigenthümlichkeiten. Nach dem Namen der Formen benennt man auch die Flächen, die sie begränzen, und nennt die Flächen des Octaëders daher Octaëderflächen, die Flächen des Rhomboëders Rhomboëderflächen u. s. w. Bei den Zeichnungen bezeichnet man die Flächen mit Buchstaben oder Zahlen; die Flächen einer und derselben einfachen Form erhalten dieselben Buchstaben oder Zahlen, die Flächen verschiedener verschiedene.

Denkt man sich bei einer zusammengesetzten Form die einen oder die andern gleichnamigen Flächen so weit vergrössert, dass sie den Raum allein begränzen und die ungleichnamigen Flächen aus der Begränzung ganz verdrängt sind, so erhält man daraus eine einfache Form. Vergrössert man, z. B., auf die angegebene Weise bei der Form des Bleiglanzes (Fig. 6 a) die dreiseitigen Flächen, so erhält man das Octaëder (Fig. 1); vergrössert man die vierseitigen, so erhält man das Hexaëder (Fig. 6.). Die zusammengesetzte Form entsteht daher aus der Verbindung von zwei oder mehreren, oder überhaupt von so vielen einfachen Formen, als sie ungleichnamige Flächen enthält. Keine dieser einfachen Formen erscheint in der zusammengesetzten natürlich ganz vollständig, sondern eine jede lässt nur Theile ihrer Fächen in der äussern Begränzung wahrnehmen, die von einander ganz oder zum Theil durch die Theile der Flächen der übrigen Formen getrennt sind; (in der äussern Begränzung einer zusammengesetzten Form sind von den Flächen einer einfachen Form immer nur die Theile zu sehen, die, wenn man die Flächen der andern vergrösserte, von densel-

ben bedeckt würden, so dass der Raum, den die zusammengesetzte Form einnimmt, nur der ist, den die darin enthaltenen einfachen Formen zugleich begränzen); aber die einer bestimmten einfachen Form zugehörigen Flächen sind in den verschiedenen Fällen bald grösser oder herrschen mehr vor, bald sind sie kleiner oder finden sich nur untergeordnet.

Da die zusammengesetzte Form eine Verbindung von einfachen ist, so nennt man sie auch im Allgemeinen eine Combination; die unsymmetrischen Kanten, worin die Flächen zweier einfachen Formen bei ihr zum Durchschnitt kommen, heissen Combinationskanten, und die Ecken, worin die Flächen zweier oder mehrerer einfachen Formen sich treffen, Combinationsecken. Eine bestimmte Combination bezeichnet man durch die Namen der einfachen Formen, die in ihr enthalten sind, wobei man den Namen derjenigen einfachen Form, deren Flächen vorherrschen, vorsetzt, die Namen der andern, die nur untergeordnet vorkommen, nachfolgen lässt, auch, wenn es besonders darauf ankommt, dies Verhältniss ausdrücklich anführt. So sind die beigedruckten

Fig. 1.

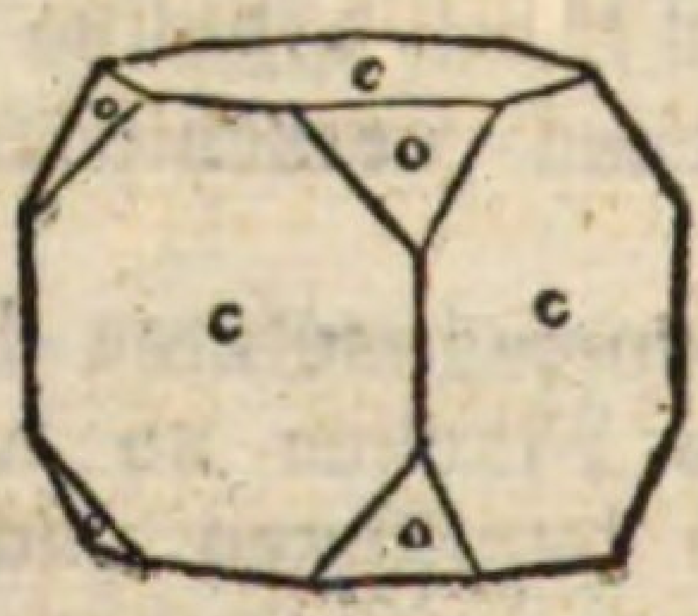
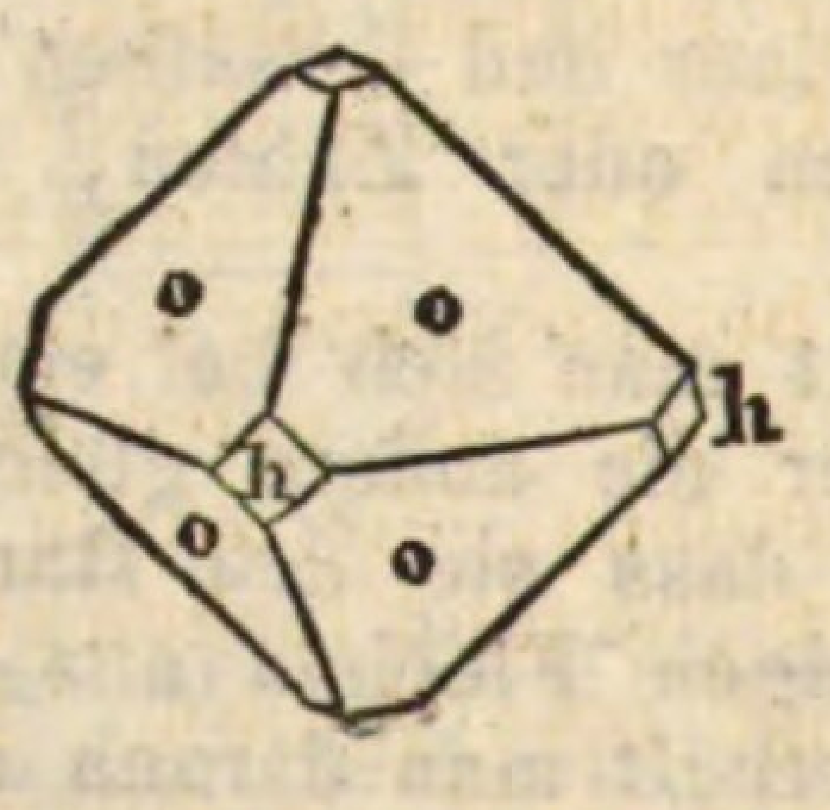


Fig. 2.



Figuren 1 und 2 verschiedene Combinationen des Hexaëders (Fig. 6) und des Octaëders; und zwar ist Fig. 1 eine solche Combination mit vorherrschenden Hexaëderflächen, Figur 2 mit vorherrschenden Octaëderflächen.

Geschlossene und ungeschlossene Formen. — Unter den verschiedenen gleichnamigen Flächen einer zusammengesetzten Form kommen oft solche vor, die für sich allein den Raum nicht vollständig begränzen. Von der Art sind, z. B., die sechs vierseitigen Flächen in der Form des Quarzes; sie bilden für sich allein ein reguläres sechsseitiges Prisma, welches an beiden Seiten offen ist, dagegen die zwölf dreiseitigen Flächen des obern und untern Endes, hinreichend vergrössert, sich zuletzt in Kanten schneiden und eine den Raum von allen Seiten begränzende Form, das Hexagondo-

decaëder (Fig. 25), bilden. So finden sich auch Flächen, die, ihre parallelen ausgenommen, gar keine gleichnamigen haben und daher den Raum noch weniger vollständig begrenzen, als das sechsseitige Prisma, wie, z. B., die Fläche o bei der in Fig. 383 dargestellten Krystallform des Schwerspaths. Man nennt solche einfache Formen, die für sich den Raum allein vollständig begrenzen, geschlossene Formen; solche, die ihn nicht vollständig begrenzen, ungeschlossene Formen. Letztere können natürlich nicht allein vorkommen, sondern erscheinen immer in Combination mit anderen geschlossenen oder ungeschlossenen Formen. Es giebt aber viele zusammengesetzte Formen, die gar keine geschlossenen, sondern nur ungeschlossene einfache Formen enthalten.

Homoëdrische und hemiëdrische Formen. — Die meisten der einfachen Formen erleiden zuweilen eine eigenthümliche Veränderung, die darin besteht, dass die halbe Anzahl ihrer Flächen und, in seltenen Fällen, der vierte Theil derselben so gross wird, dass die übrigen ganz aus der Begrenzung verschwinden. Dies Grösserwerden und Verschwinden geschieht nach ganz bestimmten Gesetzen, die besser bei den einzelnen Formen selbst erklärt werden können. Es entstehen indessen dadurch Formen, die nur die Hälfte oder ein Viertel der Flächen haben, als die ursprünglichen und die man, im Gegensatze dieser letzteren, hemiëdrische und tetartoëdrische Formen (Hälftflächner oder Viertelflächner), wie diese homoëdrische Formen nennt.

Axen. — In einer jeden Form lassen sich gewisse Linien annehmen, die durch den Mittelpunct derselben gehen und um welche die Flächen symmetrisch vertheilt sind. Solche Linien nennt man Axen. Die Stellen, in welche sich die Axen endigen, sind gleichflächige Ecken, oder die Mittelpuncte von Flächen, oder von gleichflächigen Kanten, und nach der Beschaffenheit derselben unterscheidet man daher Eckenaxen, Flächenaxen und Kantenaxen. In der Regel sind die zwei Stellen, in welche sich eine jede Axe endigt, gleich; nur bei gewissen hemiëdrischen Formen kommen auch Fälle vor, wo dies nicht statt findet, in welchem Falle dann eine Eckenaxe zugleich auch eine Flächen- und Kantenaxe seyn kann, und umgekehrt. Beim Tetraëder (Fig. 9 oder 10), z. B., bei welchem eine Ecke einer Fläche gegenübersteht, ist daher eine Flächenaxe zugleich auch eine Eckenaxe.

Axen heissen gleichartig, wenn die Stellen, an denen sie sich endigen, gleich, ungleichartig, wenn jene Stellen ungleich sind. Die Flächenaxen einer einfachen Form sind daher stets unter einander gleichartig, die Ecken- und Kanten-

axen aber oft ungleichartig. Bei dem Hexaëder (Fig. 6), z. B., das lauter gleiche Ecken hat, sind auch die vorhandenen Eckenaxen sämmtlich gleichartig; bei dem Hexagondodecaëder (Fig. 25) aber, welches theils sechsflächige, theils vierflächige Ecken hat, sind auch die Eckenaxen zweierlei Art.

Vielaxige und einaxige Formen. — Die verschiedenen Arten der Axen, die bei einer einfachen Form vorkommen, finden sich theils in mehrfacher, theils nur in einfacher Zahl. Bei gewissen Formen finden sich gar keine einzelnen Axen, wie, z. B., bei dem Hexaëder, welches vier unter einander gleichartige Eckenaxen, drei gleichartige Flächenaxen und sechs gleichartige Kantenaxen hat. Andere Formen haben dagegen nur eine einzelne Axe, wie die Hexagondodecaëder, bei welchen die einzelne Axe die ist, welche die sechsflächigen Ecken verbindet, und noch andere Formen haben mehrere einzelne Axen, wie die Rhombenoctaëder (Fig. 36), welche drei einzelne Axen, nämlich die dreierlei Eckenaxen, haben. Man nennt nun die Formen, deren verschiedene Arten von Axen sämmtlich in mehrfacher Zahl vorkommen, vielaxige Formen, die, welche eine oder mehrere einzelne Axen haben, einaxige Formen.

Bei der Beschreibung und Vergleichung der einfachen Formen giebt man denselben stets eine bestimmte Stellung und stellt sie so, dass eine ihrer Axen vertical steht, eine andere darauf rechtwinkelige oder schiefwinkelige Axe dem Beobachter zugekehrt ist. Die verticale Axe nennt man nun die Hauptaxe, die übrigen Nebenaxen. Bei den vielaxigen Formen hat unter den Axen gleicher Art keine einen Vorzug vor der andern; man nimmt daher eine beliebig zur Hauptaxe an und kann sie stets beliebig mit einer andern gleicher Art vertauschen. Bei den einaxigen Formen dagegen, die nur eine einzelne Axe haben, ist diese vor allen übrigen Axen ausgezeichnet und wird daher auch zur Hauptaxe genommen. Bei den übrigen einaxigen Formen wird eine ihrer einzelnen Axen zur Hauptaxe genommen; es ist daher hier, wie bei den vielaxigen Formen, gleichgültig, welche, nur muss die einmal gewählte Hauptaxe für die ganze Betrachtung beibehalten und darf nicht beliebig mit einer andern einzelnen Axe vertauscht werden. Hierauf gründet sich die Eintheilung in einaxige Formen mit absoluter oder mit relativer Hauptaxe.

Da bei den einaxigen Formen die Haupt- und Nebenaxen verschieden sind, so sind auch die Ecken und Kanten, die an den Hauptaxen liegen, von den übrigen Ecken und Kanten verschieden. Man nennt daher die ersteren Endecken und

Endkanten, die übrigen **Seitenecken** und **Seitenkanten**. Bei den vielaxigen Formen, wo Haupt- und Nebenaxen gleich sind, kann ein solcher Unterschied unter den Ecken und Kanten auch nicht gemacht werden. Die vielaxigen Formen sind demnach auch sämmtlich geschlossene Formen, und nur unter den einaxigen kommen ungeschlossene Formen vor.

Bezeichnung der einfachen Formen. — Da die Lage jeder Ebene mathematisch bestimmt ist, wenn wenigstens drei Puncte in ihr bestimmt sind, die nicht in gerader Linie liegen, so ist also auch die Lage einer Fläche einer einfachen Form bestimmt, wenn man die Puncte angiebt, in welchen diese Fläche oder ihre Verlängerung von gewissen Axen, deren wenigstens drei dazu nöthig sind, oder von ihren Verlängerungen getroffen werden. Man bestimmt diese Puncte, indem man die verhältnissmässige Länge der Theile dieser Axen angiebt, die zwischen der Fläche oder ihrer Verlängerung und dem Mittelpuncte der Form enthalten sind, und bezeichnet dazu die Axen mit bestimmten Buchstaben. Dadurch ist aber zu gleicher Zeit die Form selbst bestimmt; denn da alle Flächen einer einfachen Form gleich sind, so schneiden sie auch die verschiedenen Axen alle auf eine gleiche Weise.

Beschreibung der zusammengesetzten Formen. — Bei der Beschreibung der zusammengesetzten Formen geht man von der darin enthaltenen vorherrschenden Form aus und giebt an, wie die Flächen der untergeordnet vorkommenden Formen an der Stelle der Kanten und Ecken der vorherrschenden Form erscheinen. Man nennt die Form, auf welche man die Flächen aller übrigen bezieht, die **Grundform**, die Flächen der übrigen Formen **Abänderungsflächen**. Die Grundform ist bald eine einfache, bald eine zusammengesetzte Form.

Wenn, statt einer Kante der Grundform, eine Fläche vorhanden ist, die mit beiden Flächen der frühern Kante parallele Kanten bildet, so nennt man die Kante **abgestumpft** und die Abänderungsfläche die **Abstumpfungsfläche** der Kante. Sind ihre Neigungen gegen die Flächen der Kante, als deren Abstumpfungsfläche sie erscheint, gleich, so ist die Abstumpfungsfläche **gerade**; sind sie ungleich, so ist sie **schief**. So sind, z. B., die Flächen d der umstehenden Fig. 1 gerade, die Flächen e der umstehenden Fig. 2 aber schiefe Abstumpfungsflächen der Kanten des Hexaëders (Fig. 6, Taf. I.).

Fig. 1.

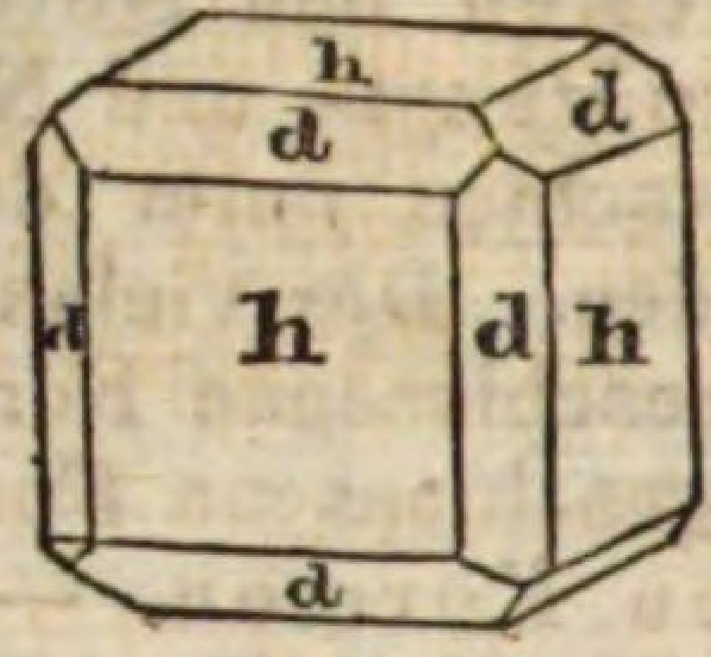
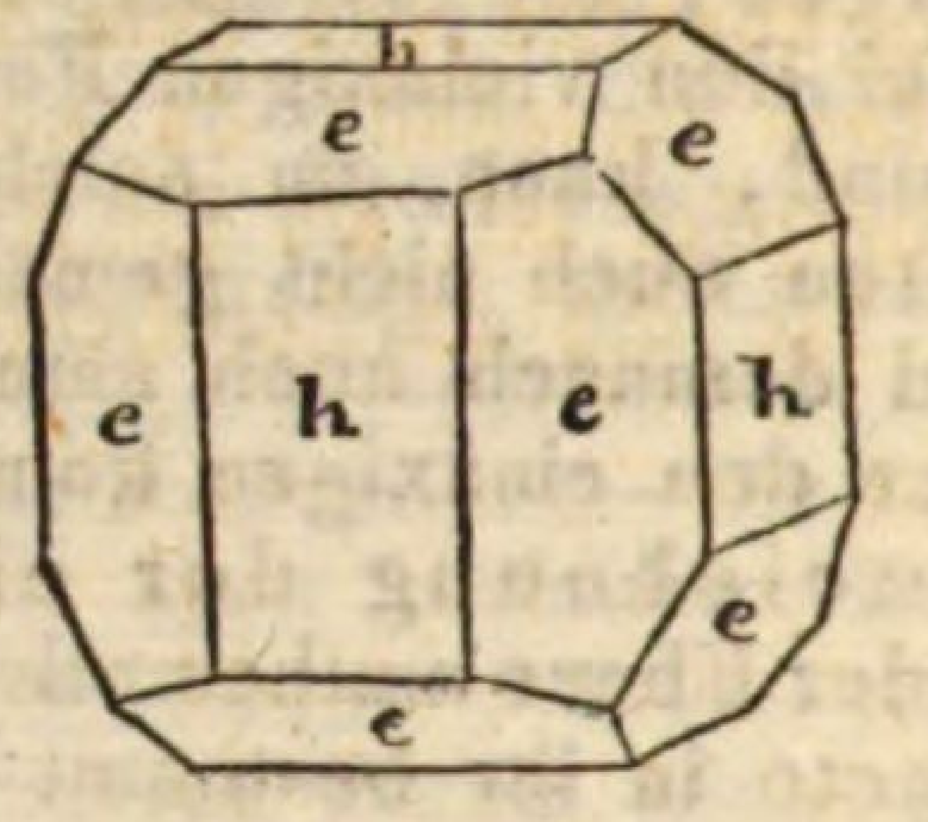
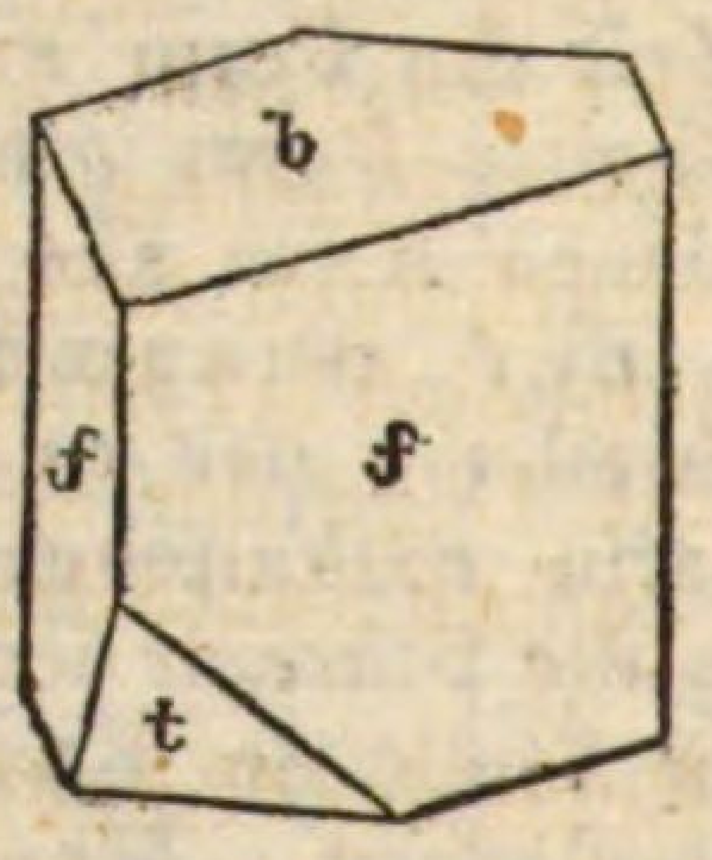


Fig. 2.



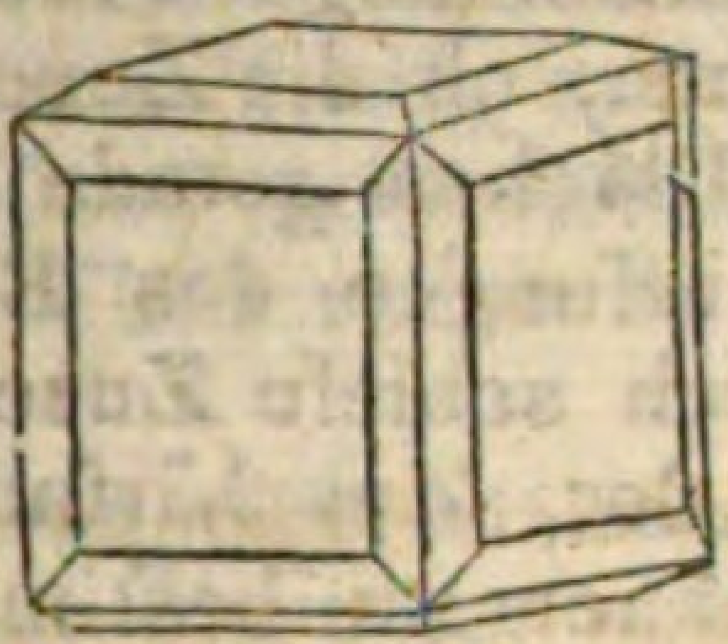
Auf eine gleiche Weise kommen die Ecken einer Grundform abgestumpft vor, und die Abstumpfungsflächen sind gerade oder schief, je nachdem sie mit den Flächen der Ecke gleiche oder ungleiche Winkel bilden. Die Flächen o der auf S. 20 angeführten Figur, z. B., sind gerade Abstumpfungsflächen der Ecken des Hexaëders (Fig. 6), die Fläche der nachstehenden Figur aber ist eine schiefe Abstumpfungsfläche der Ecke zwischen den Flächen f und b'.



Die schiefe Abstumpfungsfläche einer Ecke ist oft gegen eine Kante der Ecke so geneigt, dass sie mit den beiden Flächen der Kante gleiche Winkel bildet; man sagt dann: die Abstumpfungsfläche ist auf dieser Kante **gerade** aufgesetzt. Man nennt sie auf einer Kante **schief aufgesetzt**, wenn sie mit den Flächen der Kante ungleiche Winkel bildet. Ebenso ist eine Abstumpfungsfläche auf einer Fläche auf einer Fläche gerade aufgesetzt, wenn die ebenen Winkel auf dieser Fläche zu beiden Seiten der Combinationskante gleich sind; sie ist schief aufgesetzt, wenn diese Winkel ungleich sind.

Wenn statt einer Kante der Grundform zwei Abänderungsflächen vorhanden sind, die gegen die angrenzenden Flächen eine gleiche Lage haben, und mit diesen (sowie unter einander) parallele Kanten bilden, so sagt man: die Kante ist **zugeschärft**, und nennt die beiden Abänderungsflächen **Zuschärfungsflächen**, und die Kante, die sie unter einander

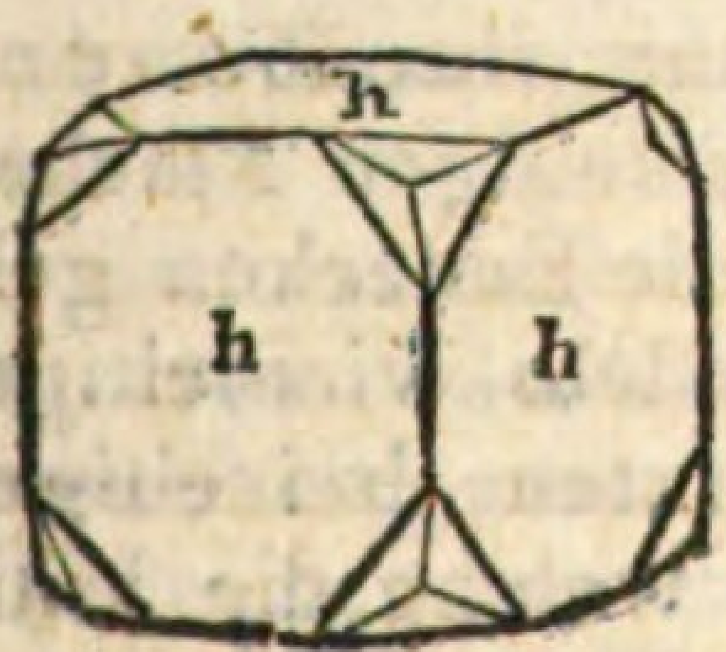
bilden, Zuschärfungskante. Der Ausdruck Zuschärfung ist im Gegensatze von dem Ausdruck Abstumpfung zu nehmen und insofern passend, da sonst allerdings die Zuschärfungskante stumpfer ist, als die Kante, an deren Stelle sie getreten ist. So ist die nachstehende Figur ein Hexaëder (Fig. 6),



das an den Kanten durch Flächen d zugeschärft ist. Die Zuschärfungsflächen sind immer zwei gleichnamige Flächen; zwei ungleichnamige Flächen, die sich an der Stelle einer Kante finden, werden nicht Zuschärfungsflächen, sondern zwei schiefe Abstumpfungsflächen genannt.

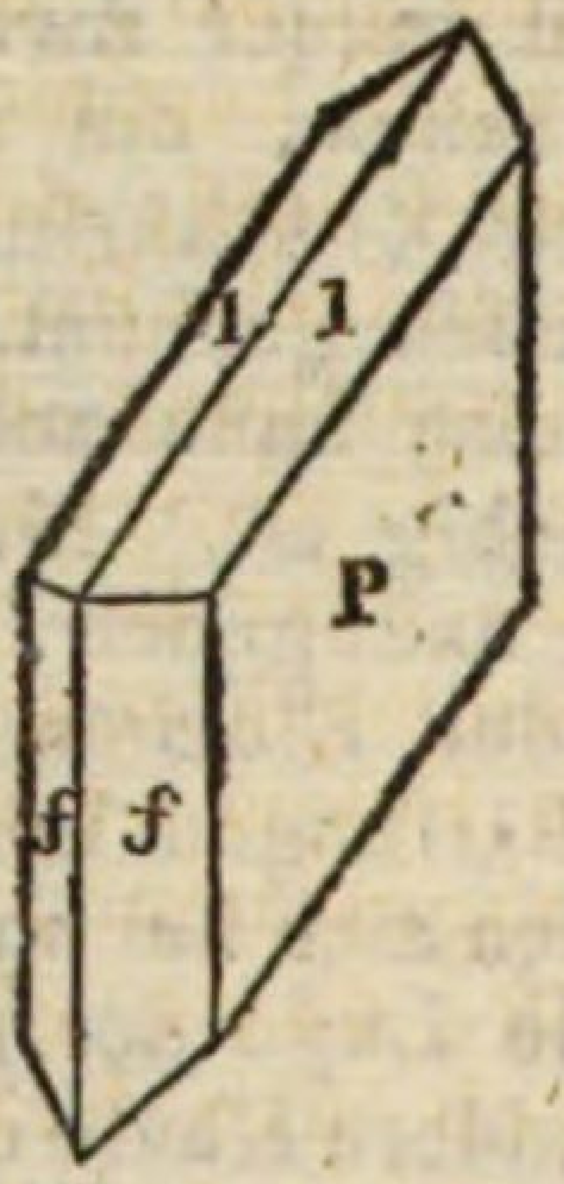
Auf eine gleiche Weise kann auch eine Ecke zugeschärft seyn, im Fall sie vierflächig ist. Man hat dann die Lage der Zuschärfung noch näher anzugeben, ob sie auf zwei gegenüberliegenden Kanten oder Flächen gerade aufgesetzt ist. Schief aufgesetzte Zuschärfungen kommen bei einfachen Formen nicht vor; sie können sich bei zusammengesetzten Formen finden, wo man dann die Lage der schieflaufenden Zuschärfungskante gegen eine andere Kante der Grundform noch näher anzugeben hat.

Wenn statt einer Ecke der Grundform eine andere stumpfere vorhanden ist, so nennt man die Ecke zugespitzt und die Abänderungsflächen Zuspitzungsflächen der Ecken. Der Ausdruck Zuspitzung ist ebenfalls nur im Gegensatze von dem Ausdruck Abstumpfung zu nehmen. Die Zuspitzungsflächen sind entweder in derselben oder in der halben Anzahl vorhanden, wie die Flächen der Ecke, und sind theils auf den Flächen, theils auf den Kanten der Ecke gerade aufgesetzt. So stellt die nachstehende Figur ein Hexaëder dar, welches durch die Flächen 0/2 an den Ecken so zugespitzt ist, dass die Zuspitzungsflächen auf den Flächen des Hexaëders gerade aufgesetzt sind.



Man bedient sich der Ausdrücke Zuschärfung und Zuspitzung auch bei prismatischen Krystallen, um die Art anzugeben, wie sie an den Enden mit Flächen begrenzt sind. Eine Zuschärfung wird durch zwei, eine Zuspitzung durch drei oder mehrere gleichnamige Flächen gebildet, und man hat auch hier anzugeben, ob die Zuschärfung oder Zuspitzung auf den Kanten oder Flächen gerade aufgesetzt ist.

Unter den Zuschärfungen des Endes von prismatischen Krystallen kommen auch schiefe Zuschärfungen vor, und man hat dann die Lage der Zuschärfungskante gegen andere Flächen und Kanten näher zu bestimmen. Die nachstehende Figur ist, z. B., ein rhombisches Prisma, das an den scharfen



Seitenkanten durch die Flächen P gerade und stark abgestumpft und an den Enden mit einer Zuschärfung mit schieflaufender, gegen die stumpfe Seitenkante des Prisma's geneigter Endkante versehen ist.

Sind die prismatischen Krystalle an den Enden mit einer einzelnen Fläche begrenzt, so bildet diese die Endfläche; sie macht mit den Seitenflächen der prismatischen Krystalle rechte oder schiefe Winkel und heisst danach gerade oder schief, ist aber im letztern Falle nicht selten auf anderen Kanten oder Flächen gerade aufgesetzt.

Zonen. — Eine Reihe von Flächen einer einfachen oder zusammengesetzten Form, welche alle einer bestimmten Axe parallel gehen, nennt man eine Zone, und die Axe selbst, in Bezug auf diese Zone, ihre Zonenaxe. Eine solche Zone bilden, z. B., die vierseitigen Flächen des Quarzes, da sie sämmtlich der durch die Endecken gehenden Axe parallel sind; ebenso je zwei parallele vierseitige Flächen mit den auf ihnen gerade aufgesetzten dreiseitigen Flächen, da sie den Axen parallel gehen, welche die Mittelpuncte zweier gegenüberliegenden Kanten des sechsseitigen Prisma's, welches die

vierseitigen Flächen bilden, verbinden. Man erkennt die Flächen, die zu einer und derselben Zone gehören, daran, dass, wenn sie sich in Kanten schneiden, diese unter einander und der Zonenaxe parallel sind; indessen schneiden sich nicht immer die Flächen einer Zone in Kanten, sie berühren sich oft nur, sämmtlich oder zum Theil, in Puncten, oder sind durch andere, nicht zu der Zone gehörige, Flächen von einander getrennt, wie dies zum Theil schon an dem angeführten Beispiele zu erschen ist.

Da die Axe der Zone eine bestimmte Krystallaxe ist, so finden sich auch an jeder Form so viele Zonen, als es Axen in derselben giebt, und man kann unter den Zonen dieselben Arten, wie unter den Axen selbst, unterscheiden. Die Lage irgend einer Fläche ist aber bestimmt, sobald zwei Zonen, denen sie angehört, bekannt sind; durch die Bestimmung der Fläche ist aber auch die einfache Form, welcher sie angehört, bestimmt, daher die Untersuchung der verschiedenen Zonen der Krystalle von grosser Wichtigkeit ist.

Krystallisations- oder Krystallsysteme. — Wenn zwei Formen zusammenkommen, so erscheinen, wenn die eine vorherrscht, die Ecken oder Kanten derselben durch die Flächen der andern abgestumpft, zugespitzt u. s. w. Man beobachtet indessen stets, dass gleiche Stellen einer einfachen Form durch die Flächen einer andern, die mit ihr in Combination tritt, auf gleiche Weise, die ungleichen aber auf ungleiche Weise verändert werden. Die Kanten und Ecken der einfachen Formen sind demnach stets gerade, die Combinationskanten und Ecken aber schief abgestumpft, und findet sich eine Kante oder Ecke, die noch andere gleichartige hat, abgestumpft, so kommen auch alle übrigen auf eine gleiche Weise abgestumpft vor. Eine Ausnahme von dieser sonst ganz allgemein geltenden Regel machen nur die Combinationen der homoëdrischen und hemiëdrischen Formen; aber in diesem Falle werden doch stets die abwechselnden gleichen Stellen einer homoëdrischen Form durch eine hemiëdrische auf gleiche Weise verändert, und die Veränderungen der Kanten und Ecken finden daher nie unregelmässig statt. Die Flächen der untergeordneten Formen treten also ganz symmetrisch zu der herrschenden hinzu, müssen also auch mit dieser ein gleiches Symmetriegesetz und Axen haben, die mit denen der herrschenden Form in Zahl, Lage und relativer Grösse übereinkommen. Formen, die ein verschiedenes Symmetriegesetz und verschiedene Axen haben, wie, z. B., das Hexaëder und das Hexagondodecaëder, können nie zusammen vorkommen. Diese wichtige Beobach-

tung zieht unter den vorkommenden Krystallformen scharfe Grenzen und macht es möglich, die überaus grosse Mannigfaltigkeit derselben nach der Art, wie sie zusammen vorkommen, in einige wenige Gruppen zusammenzufassen. Man nennt diese Gruppen Krystallisations- oder Krystallsysteme und versteht also darunter einen Inbegriff von Formen, die unter einander in Combination treten können, und deren Axen sich also in Zahl, Lage und gegenseitiger Grösse gleich verhalten, wobei man aber bei der Lage nur die allgemeinen Verhältnisse der Rechtwinkligkeit und Schiefwinkligkeit, bei der Grösse nur die Gleichheit und Ungleichheit derselben zu berücksichtigen hat.

Man hat bis jetzt folgende sechs Krystallisationssysteme unterschieden:

1) das reguläre;
2) das zwei- und einaxige;
3) das drei- und einaxige;
4) das ein- und einaxige;
5) das zwei- und eingliedrige;
6) das ein- und eingliedrige.

Dies sind die Namen, die Hr. Prof. Weiss diesen Systemen gegeben hat. Der verewigte Mohs benennt sie folgendermassen: 1) das tessularische; 2) das pyramidale; 3) das rhomboëdrische; 4) das orthotype; 5) das hemiorthotype; 6) das anorthotype. Nach Hrn. Prof. Naumann heissen sie: 1) das tesserale; 2) das tetragonale; 3) das hexagonale; 4) das rhombische; 5) das monoklinoëdrische; 6) das triklinoëdrische. Die Namen des zweiten, dritten und vierten Krystallisationssystems rühren vom Hrn. Prof. Breithaupt her.

Die zu diesen Krystallisationssystemen gehörenden Formen sind ausgezeichnet:

1) die des regulären durch drei Axen, die sämmtlich unter einander gleichartig und rechtwinklig sind;

2) die des zwei- und einaxigen durch drei Axen, von denen nur zwei unter einander gleichartig, alle aber unter einander rechtwinklig geneigt sind;

3) die des drei- und einaxigen durch vier Axen, von denen drei unter einander gleichartig sind und sich unter Winkeln von 60°, die vierte ungleichartige aber rechtwinklig schneiden;

4) die des ein- und einaxigen durch drei Axen, die sämmtlich ungleichartig, aber unter einander rechtwinklig geneigt sind;

5) die des zwei- und eingliedrigen durch drei Axen, die sämmtlich ungleichartig sind und von denen zwei unter

einander schiefwinklig, beide aber gegen die dritte rechtwinklig geneigt sind;

6) die des ein- und eingliedrigen durch drei Axen, die sämmtlich ungleichartig und unter einander schiefwinklig geneigt sind.

Ein siebentes Krystallisationssystem ist hierbei noch unerwähnt gelassen, weil dahin gehörige Formen bis jetzt nur bei einem künstlichen Salze, der unterschweflichtsauren Kalkerde, bei welchem sie Hr. Mitscherlich zuerst nachgewiesen hat, und noch bei keinem Minerale beobachtet sind. Sie sind ausgezeichnet durch drei Axen, die sämmtlich ungleichartig sind, und von denen zwei unter einander rechtwinklig und beide schiefwinklig gegen die dritte geneigt sind. Dieses Krystallsystem steht also, rücksichtlich der Lage der Axen, zwischen dem fünften und sechsten. Es ist von Mohs das hemianorthotype und von Hrn. Naumann das diklinoëdrische genannt worden.

Das erste dieser Krystallsysteme enthält die vielaxigen Formen, das zweite und dritte die einaxigen mit absoluter Hauptaxe, das vierte, fünfte und sechste die einaxigen Formen mit relativer Hauptaxe. Die zur Characterisirung der Formen eines Krystallsystems dienenden Axen nimmt man auch zur Bezeichnung der einzelnen Formen und Flächen.

Zwillingskrystalle*).

Zwei Krystallindividuen befinden sich in einer Zwillingsstellung, wenn nicht alle, sondern nur einige gleichartige Krystallräume respective parallel gehen, d. h., zusammenfallen. Zwar können zwei Krystallräume parallel gedacht werden; sie bilden dann aber immer einen einzigen Krystallraum, d. h., sie fallen in einen zusammen. Wählen wir zur Versinnlichung das einfachste Beispiel, das vierseitige Prisma, z. B., das des Arragonits (Fig. 40). Sollen nun zwei solcher Prismen in Verbindung treten, so können

entweder beide Krystallräume der Individuen respective parallel gedacht werden (a parallel a' und b parallel b' Fig. 40), dann ist das eine Individuum die unmittelbare Fortsetzung des andern; beide enthalten nur zwei Krystallräume, welche gehörig ausgedehnt, ein drittes Prisma geben, das, krystallographisch genommen, in jeder Hinsicht den ersteren beiden gleicht; man nennt daher auch, der scheinbaren Trennung ungeachtet, das Ganze nur ein Individuum;

*) Mit hauptsächlicher Benutzung von Quenstedt's Methode der Krystallographie, S. 370 etc.

oder es kann ein Krystallraum der Individuen respective parallel gehen (a parallel a' Fig. 42), der andere b des einen den andern b' des andern beliebig schneiden: dann bekommen wir ein drittes Individuum mit drei Krystallräumen, dem gemeinsamen aaa' a', dem bb und b'b'. Dieses dritte Individuum ist ein Doppelindividuum, ein Zwilling, und da drei Krystallräume ein sechsseitiges Prisma bilden, so kann der neue Körper ein solches seyn, je nachdem wir die Bedingungen stellen.

Was nun von Krystallen mit 2 Krystallräumen gilt, Aenliches gilt auch von Krystallen mit mehreren. Jedoch müssen wir bei dieser Bestimmung von allen zufälligen Erscheinungen absehen, indem wir es nur mit ungetrennten Krystallräumen zu thun haben. In der Natur treten aber die Zwillinge in verschiedener besonderer Weise auf.

1) In Juxtaposition; zwei Individuen liegen nach dem Zwillingsgesetz mit irgend einer Fläche der parallelen Krystallräume an einander; sie haben eine Fläche, welche wir die gemeinsame oder gemeinschaftliche Fläche nennen, gemein, und zwar so, dass man die Umrisse der beiden Individuen nach allen Richtungen hin verfolgen kann, wie, z. B., die beiden Rhomboëder (Fig. 46). Die Entzifferung solcher Krystalle ist einfach; denn man kann jedes Individuum nach seinem Zonenzusammenhange wieder erkennen, ja würde man beide durch einen gemeinsamen Schnitt in der gemeinsamen Ebene trennen, so bekäme man zwei vollständige einzelne Krystalle.

2) In Penetration, wenn sich beide Individuen so durchdringen, dass von den Umrissen der einzelnen nur so viel sichtbar bleibt, als der Zwillingsumriss erfordert. Dies ist der am schwersten erkennbare Fall; denn alsdann erscheint das Zwillingsindividuum trügerisch, wie ein einfacher Krystall, von der gemeinsamen Ebene ist nichts zu erkennen. Den einzelnen Individuen ist auch in der That keine Ebene gemein, weil, wenn die Durchdringung vollkommen seyn soll, in jedem Punct des Zwillingskrystalls sowohl Materie, oder doch die wirkende Kraft von dem einen, wie von dem andern Individuum, gedacht werden muss. In dieser ideellen Form mögen die Zwillinge wohl selten auftreten; doch werden sie sich derselben bald mehr bald weniger nähern, und in jedem Fall wird die Form der beiden einzelnen Individuen im Zwillinge ganz unerkennbar bleiben. Am häufigsten erscheint

3) die gemischte Form, worin theilweise Juxtaposition und theilweise Penetration statt findet. In diesem Falle kann man zum Theil die Umrisse der einzelnen Individuen noch

erkennen; ein bedeutendes Stück des Zwillings gehört jedoch beiden Individuen zugleich an; es taucht auch das eine Individuum mit seinen Ecken aus den Flächen des andern hervor, bildet einspringende Winkel, und wollte man versuchen, beide Individuen durch eine Fläche zu trennen, so würde dem einen noch ein bedeutendes Stück von dem andern anhängen.

Für die theoretische Betrachtung sind jedoch alle diese drei Fälle gleich; denn ein und dasselbe Mineral zeigt seine Zwillinge bald auf diese, bald auf jene Art.

Die gegenseitige Zwillingsstellung zweier Krystallindividuen ist mathematisch bestimmt, wenn jede drei beliebige Krystallräume in dem einen mit den drei beliebigen Krystallräumen in dem andern zusammenfallen.

In der Regel werden die, die Lage der Zwillinge bestimmenden drei Krystallräume möglicher Weise aus der Deduction zu folgern seyn. Da diese aber häufig fehlen können, so ist es nicht allgemeiner Gebrauch, sich obiger Bestimmungsmethode zu bedienen, sondern man nimmt Drehung um eine Axe zu Hülfe. Zu dem Ende bringt man die beiden Krystallindividuen in parallele Stellung, legt sie in derselben mit der, beiden Individuen gemeinsamen, Fläche aneinander und dreht das eine Individuum um das andere. Die Linie, um welche das Individuum gedreht wird, heisst Zwillingsaxe, welche auf der Zwillingsebene senkrecht steht. Häufig sagt man auch, die Individuen haben eine Fläche gemein und liegen gegen diese umgekehrt, das eine zur Rechten, das andere zur Linken. Dies ist die naturgemässe Bezeichnung.

Endlich ist noch zu erwähnen, dass sich die Zwillingsbildung gar nicht selten wiederholt, indem ein drittes Individuum mit dem zweiten nach demselben Gesetz verwachsen ist, wie dieses mit dem ersten u. s. w. Daher hat man denn auch dergleichen mehrfache Verwachsungen mit dem Namen Drillingskrystalle, Vierlingskrystalle u. s. w. belegt.

III. Einfache und zusammengesetzte Formen der verschiedenen Krystallsysteme.

1. Reguläres Krystallsystem.

Die zu demselben gehörigen Formen sind durch 3 Axen ausgezeichnet, die sämmtlich unter einander gleichartig und rechtwinklig sind. Sie haben deshalb unter allen Formen die grösste Symmetrie. Man stellt sie so, dass eine der drei rechtwinkligen Axen zur Hauptaxe genommen und von den beiden anderen eine dem Beobachter zugekehrt wird. Da alle

diese 3 Axen gleich sind, so ist es auch ganz gleichgültig, welche von denselben zur Hauptaxe genommen wird, und die einmal gewählte kann jederzeit beliebig mit einer andern vertauscht werden. Die drei rechtwinkligen Axen werden auch die octaëdrischen genannt und bei der Bezeichnung der einzelnen Formen und Flächen dieses Systems mit a bezeichnet. Unter den übrigen Axen, die sich bei den Formen dieses Krystallsystems finden, sind besonders noch vier andere gleichartig ausgezeichnet, welche die hexaëdrischen Axen heissen, und von denen eine jede in der Mitte von drei octaëdrischen Axen liegt. Je zwei benachbarte hexaëdrische Axen schneiden sich unter Winkeln von 70° 32′, eine jede hexaëdrische Axe schneidet jede der drei benachbarten octaëdrischen Axen unter Winkeln von 54° 44′.

A. Homoëdrische Formen.

1) Das Octaëder oder der Achtflächner (Fig. 1) ist von 8 gleichseitigen Dreiecken begrenzt, hat also 12 Kanten und 6 Ecken.

Die Kanten sind unter einander gleich, die Ecken gleich und vierflächig.

Die drei octaëdrischen Axen verbinden je zwei entgegengesetzte Ecken; die durch zwei parallele Kanten gelegten Schnitte sind daher Quadrate. Die vier hexaëdrischen Kanten verbinden die Mittelpuncte zweier parallelen Flächen.

Neigung zweier in der Octaëderecke gegenüberliegenden	
Flächen:	Kanten:
70° 32′	90°.

Neigung der Flächen in den Kanten:
109° 28′.

Jede Fläche des Octaëders schneidet die drei rechtwinkligen Axen auf eine gleiche Weise; die krystallographische Bezeichnung des Octaëders ist daher

$$(a : a : a).$$

In manchen Fällen kann es von Interesse seyn, jede der acht Flächen des Octaëders besonders zu bezeichnen. Man bezeichnet dann die vordere Hälfte der dem Beobachter zugekehrten horizontalen Axe mit $a_{,}$, die hintere mit $a'_{,}$, die rechte Hälfte der dem Beobachter parallelen horizontalen Axe mit $a_{,,}$, die linke mit $a'_{,,}$, die obere Hälfte der verticalen Axe mit $a_{,,,}$, die untere derselben mit $a'_{,,,}$; die Bezeichnung der acht Flächen des Octaëders ist dann folgende:

1. $(a_{,} : a_{,,} : a_{,,,})$ 5. $(a_{,} : a_{,,} : a'_{,,})$
2. $(a'_{,} : a_{,,} : a_{,,,})$ 6. $(a'_{,} : a_{,,} : a'_{,,})$
3. $(a'_{,} : a'_{,,} : a'_{,,,})$ 7. $(a'_{,} : a'_{,,} : a'_{,,,})$
4. $(a_{,} : a'_{,,} : a_{,,,})$ 8. $(a'_{,} : a'_{,,} : a'_{,,,})$.

Beispiele von Mineralien, die in dieser Form krystallisirt vorkommen, sind: Spinell, Magneteisenerz, Flussspath.

2) Das Hexaëder, der Sechsflächner oder Würfel (Fig. 6), ist von 6 Quadraten begrenzt, hat also 12 Kanten und 8 Ecken.

Die Kanten sind gleich, die Ecken gleich und dreiflächig. Die drei octaëdrischen Axen verbinden die Mittelpuncte je zweier parallelen Flächen; die vier hexaëdrischen Axen verbinden je zwei entgegengesetzte Ecken. Die Schnitte durch zwei diagonal gegenüber liegende Kanten sind Rechtecke.

Neigung der Fläche in den Kanten:

90°.

Jede Fläche schneidet also eine der drei octaëdrischen Axen rechtwinklig und ist den beiden anderen parallel, ihr Zeichen daher

$$(a : \infty a : \infty a).$$

Beispiele: Flussspath, Steinsalz, Eisenkies.

Octaëder und Hexaëder kommen häufig zusammen vor. Die Flächen der einen Form erscheinen in diesen Combinationen als Abstufungsflächen der Ecken der andern. (Siehe die beiden nachstehenden Figuren.)

Fig. 1.

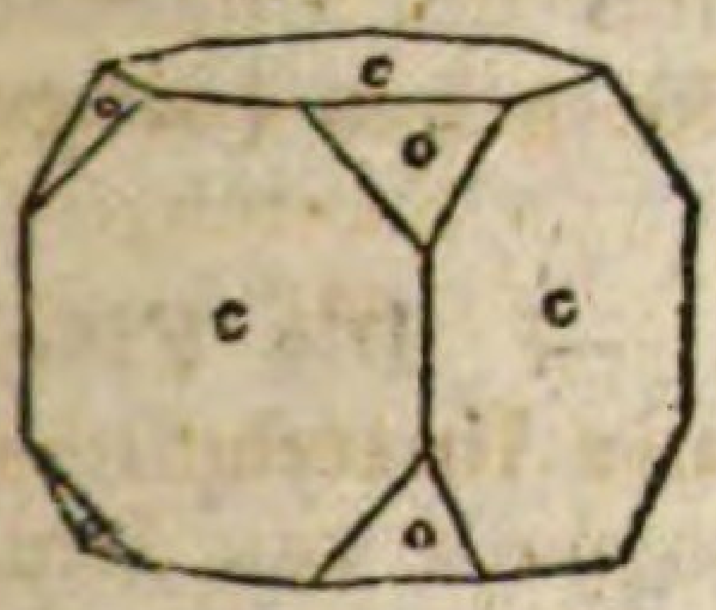
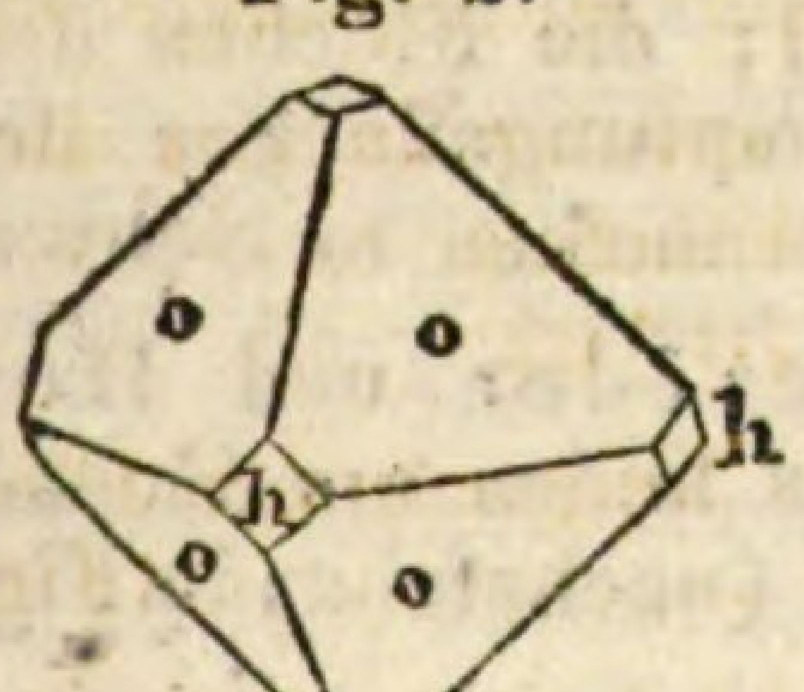


Fig. 2.



Sind die Abstumpfungsflächen so gross, dass sie sich in einem Puncte berühren (Fig. 6 a), so heisst diese Combination der Mittelkrystall zwischen Octaëder und Hexaëder oder schlechtweg der Mittelkrystall. Beispiele solcher Combinationen finden sich besonders bei'm Bleiglanz und Eisenkies.

3) Das Dodecaëder, Zwölfflächner, Rhombendodecaëder, Granatoëder (Fig. 2), ist von 12 Rhomben begrenzt, hat daher 24 Kanten und 14 Ecken.

Die Rhomben, welche die Flächen bilden, haben Winkel von 109° 28′ und 70° 32′.

Die Kanten sind gleich.

Die Ecken sind von zweierlei Art; 6 Ecken, A, sind vierflächig und liegen wie die Ecken bei'm Octaëder; 8 Ecken, O, sind dreiflächig und liegen wie die Ecken bei'm Hexaëder; wegen dieser Lage nennt man die ersteren auch die Octaëderecken, die letzteren die Hexaëderecken des Dodecaëders.

Die längeren Diagonalen der Flächen verbinden die Octaëderecken, die kürzeren die Hexaëderecken; erstere haben daher eine gleiche Lage wie die Kanten des Octaëders, letztere wie die Kanten des Hexaëders; und eine jede Fläche des Dodecaëders ist daher sowohl einer Octaëderkante, als auch einer Hexaëderkante parallel; sie schneidet nur zwei Octaëderaxen und diese gleich, während sie der dritten parallel ist; ihr Zeichen ist also:

$$(a : a \infty a).$$

Neigung zweier in der Octaëderecke gegenüberliegenden

Flächen:	Kanten:
90°	109° 28'.

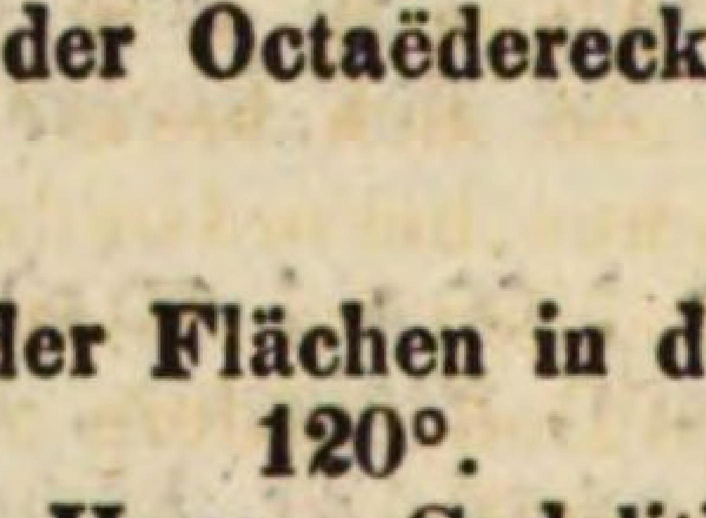
Neigung der Flächen in den Kanten:

120°.

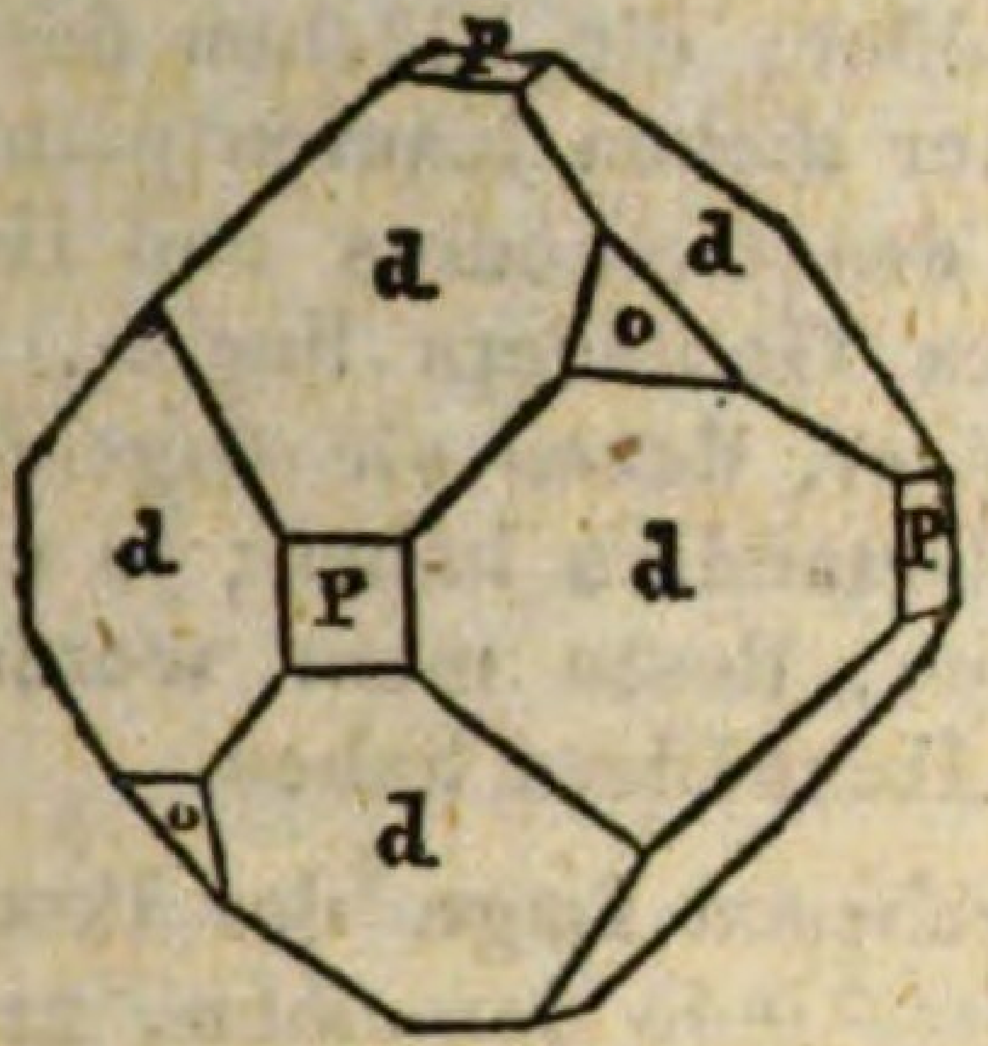
Beispiele: Granat, Hauyn, Sodalith.

Vorkommende Combinationen: — Dodecaëder und Octaëder. Die Flächen des Dodecaëders bilden am Octaëder gerade Abstumpfungsflächen der Kanten (wie am Spinell von Zeilon); die Flächen des Octaëders am Dodecaëder gerade Abstumpfungsflächen der Hexaëderecken (Magneteisenerz von Normarken in Schweden).

Dodecaëder und Hexaëder. — Die Flächen des Dodecaëders bilden am Hexaëder gerade Abstumpfungsflächen der Kanten (nachstehende Figur, Flussspath von Drammen in



Norwegen); die Flächen des Hexaëders am Dodecaëder gerade Abstumpfungsflächen der Octaëderecken (umstehende Figur, ohne die Flächen o, Granat vom Vesuv).



Dodecaëder, Hexaëder und Octaëder. Diese drei Formen kommen häufig zusammen vor, und in den Combinationen, die sie bilden, herrschen bald die Flächen der einen, bald die der andern vor. Die Combination dieser Formen mit vorherrschenden Octaëderflächen findet sich bei'm Bleiglanz von Harzgerode, beim Alaun u. s. w. Mit vorherrschenden Hexaëderflächen findet sie sich bei'm Diamant, mit vorherrschenden Dodecaëderflächen bei'm Golde aus Brasilien. Kommen Octaëder und Hexaëder im Gleichgewicht vor, so erscheinen die Flächen des Dodecaëders als Abstumpfungsflächen der Ecken des Mittelkrystalls.

4) **Die Ikositetraëder oder Vierundzwanzigflächner** sind von 24 Deltoiden oder symmetrischen Trapezoiden begrenzt und haben daher 48 Kanten und 36 Ecken.

Die Ecken sind von dreierlei Art: 6 Ecken, A (Octaëderecken), liegen wie die Ecken des Octaëders; sie sind vierflächig und gleichkantig und die 4 Flächen stossen in ihnen mit den spitzesten Winkeln zusammen; 8 Ecken, O (Hexaëderecken), liegen wie die Ecken des Hexaëders; sie sind dreiflächig und gleichkantig; die drei Flächen stossen in ihnen mit den stumpfsten Winkeln zusammen; 12 Ecken liegen wie die Ecken des Mittelkrystalls; sie sind vierflächig und symmetrisch; die vier Flächen stossen in ihnen mit den mittleren Winkeln zusammen.

Die Kanten sind von zweierlei Art: 24 längere, D, verbinden die octaëdrischen und die symmetrischen Ecken; 24 kürzere, F, verbinden die hexaëdrischen und die symmetrischen Ecken. Zwei zwischen zwei Octaëderecken liegende längere Kanten entsprechen daher in ihrer Lage einer Kante des Octaëders; zwei zwischen zwei Hexaëderecken liegende kürzere Kanten entsprechen einer Kante des Hexaëders.

Die Diagonalen, welche die gleichen Flächenwinkel und folglich auch die symmetrischen Ecken verbinden, haben eine

gleiche Lage wie die Kanten des Mittelkrystalls zwischen Octaëder und Hexaëder; die Flächen der verschiedenen Ikositetraëder sind daher diesen Kanten parallel und liegen zwischen den Flächen des Octaëders und Hexaëders. Je näher sie den Flächen des Octaëders liegen, desto mehr werden auch die Ikositetraëder, denen sie angehören, im Allgemeinen das Ansehen eines Octaëders haben; je näher sie den Flächen des Hexaëders liegen, desto mehr werden die Ikositetraëder das Ansehen eines Hexaëders haben.

Aus der angegebenen Lage der Ikositetraëderflächen ergiebt sich auch, dass jede derselben, gehörig verlängert gedacht, alle drei octaëdrischen Axen schneidet, aber nur zwei gleich und die dritte verschieden, und diese dritte so, dass sie stets kleiner ist, als jede der beiden anderen.

Man kennt mehrere Arten von Ikositetraëder, unter denen am häufigsten 2 vorkommen, deren Zeichen sind

$(a : a : \frac{1}{2}a)$ und

$(a : a : \frac{1}{3}a)$.

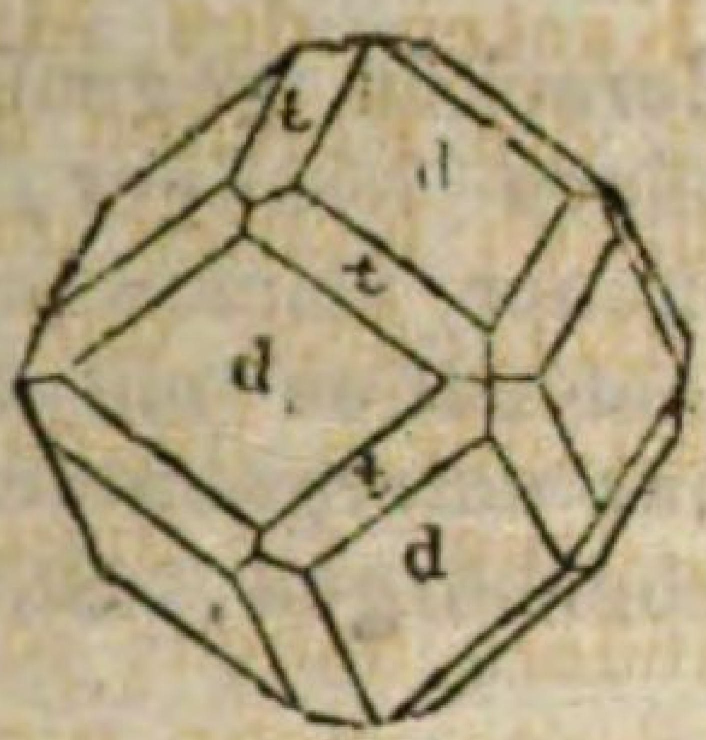
	Neigung zweier in der Octaëderecke gegenüberliegenden Flächen:	Kanten:
von $(a : a : \frac{1}{2}a)$	109° 28′	126° 52′
von $(a : a : \frac{1}{3}a)$	129° 31′	143° 8′.

	Neigung der Flächen in den Kanten D:	in den Kanten F:
von $(a : a : \frac{1}{2}a)$	131° 49′	146° 27′
von $(a : a : \frac{1}{3}a)$	144° 54′	129° 31′.

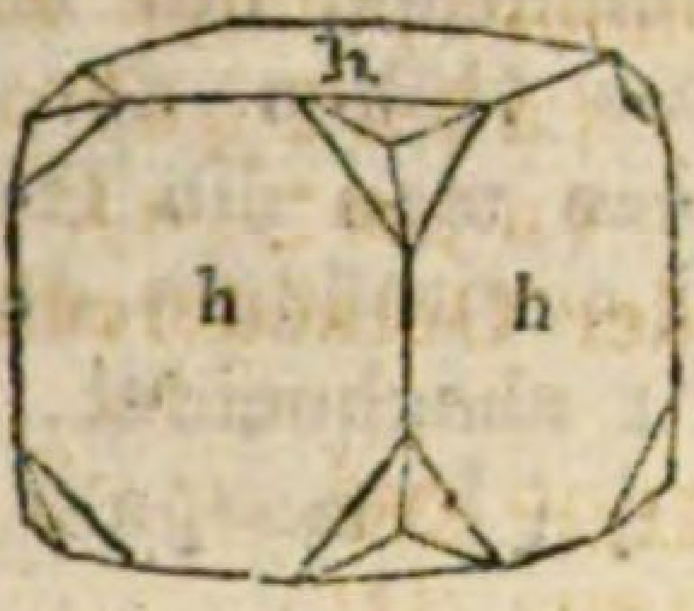
Das erste Ikositetraëder wird auch Leucitoëder genannt, weil es bei'm Leucit vorkommt, das zweite Leucitoid.

a) Das **Leucitoëder** (Fig. 3). Die dreierlei Winkel der Flächen desselben betragen: die einzelnen 117° 2′ u. 78° 28′, und jeder der gepaarten 82° 15′. Die Diagonalen, welche die ungleichen Winkel verbinden, werden von denen, welche die gleichen Winkel verbinden, in $\frac{1}{3}$ ihrer Länge geschnitten; erstere haben eine gleiche Lage wie die Kanten des Dodecaëders, die Flächen des Leucitoëders sind daher diesen Kanten parallel. — Beispiele: Leucit, Granat, Analcim.

Vorkommende Combinationen: — **Leucitoëder und Dodecaëder.** Die Flächen des Leucitoëders bilden am Dodecaëder gerade Abstumpfungsflächen der Kanten (die folgende Figur, Granat, Melanit von Frascati bei Rom); die Flächen des Dodecaëders am Leucitoëder die Abstumpfungsflächen der symmetrischen Ecken (Granat — Grossular — vom Wilui-Fluss in Sibirien, Salmiak von Duttweiler).



Leucitoëder und Hexaëder. — Die Flächen des Leucitoëders bilden an den Ecken des Hexaëders dreiflächige Zuspitzungen, deren Flächen auf den Flächen des Hexaëders aufgesetzt sind (nachstehende Figur, Analcim vom Fassa-Thal in Tyrol); die Flächen des Hexaëders am Leucitoëder gerade Abstumpfungsflächen der Octaëderecken (Analcim von den Cyclopischen Inseln).



Leucitoëder, Octaëder und Hexaëder. — Die Flächen des Leucitoëders erscheinen an der Combination des Octaëders, mit dem Hexaëder untergeordnet, als schiefe Abstumpfungsflächen der Combinationskanten (Bleiglanz von Schemnitz in Ungarn, Rothkupfererz von Gumeschewskoy bei Katharinenburg im Ural, wo man sie näher beschrieben und abgebildet findet).

Leucitoëder, Octaëder, Dodecaëder und Hexaëder. — Die Flächen des Leucitoëders erscheinen an der Combination des Octaëders mit dem Dodecaëder als schwache Abstumpfungsflächen der übrig gebliebenen Theile der Kanten des Dodecaëders; die Flächen des Hexaëders als schwache Abstumpfungen der dadurch entstehenden Ecken (Rothkupfererz von Gumeschewskoy).

b) Das **Leucitoid** (Fig. 4). Seine Flächen sind unter einem stumpfern Winkel gegen die Octaëderaxen geneigt, als die des Leucitoëders; daher treten, in Vergleich mit dieser Form, seine Octaëderecken weniger, seine Hexaëderecken dagegen mehr hervor. Es hat die bemerkenswerthe Eigenschaft, dass zwei seiner Flächen in den scharfen Endkanten F ebenso gegen einander geneigt sind, als zwei seiner Flächen,

die sich in den Octaëderecken gegenüber liegen. Es findet sich zwar im Allgemeinen häufiger, als das Leucitoëder, kommt jedoch viel seltener selbstständig vor; gewöhnlich erscheint es nur in Combination mit anderen Formen und in diesen auch meistens nur untergeordnet. — Beispiele: Gold von Veröspatak in Siebenbürgen, Silber von Kongsberg in Norwegen.

Vorkommende Combinationen: — Leucitoid und Dodecaëder. Die Flächen des Leucitoids bilden an den Octaëderecken des Dodecaëders vierflächige Zuspitzungen, deren Flächen auf den Kanten des Dodecaëders gerade aufgesetzt sind (Flussspath vom Baveno).

Leucitoid und Hexaëder. Die Flächen des Leucitoids bilden an den Ecken des Hexaëders ähnliche dreiflächige Zuspitzungen, wie die Flächen des Leucitoëders in der weiter oben dargestellten Combination, nur sind die Zuspitzungen des Leucitoids spitzer. Die Höhen der dreiseitigen Pyramiden, welche man erhält, wenn man die Hexaëderecken des Hexaëders, Leucitoids und Leucitoëders durch einen der Octaëderfläche parallelen Schnitt abschneidet, verhalten sich bei gleicher Basis wie $1 : \frac{2}{5} : \frac{1}{4}$ (Flussspath von Gersdorf bei Freiberg).

Leucitoid und Octaëder. — Die Flächen des Leucitoids bilden an den Ecken des Octaëders vierflächige Zuspitzungen, deren Flächen auf den Flächen des Octaëders aufgesetzt sind (Magneteisenstein von Traversella in Piemont). Die Zuspitzungen sind niedriger, als die, welche die Leucitoëderflächen bilden würden. Die Flächen des Octaëders bilden am Leucitoid gerade Abstumpfungsflächen der Hexaëderecken (Gold von Veröspatak, Silber von Kongsberg).

Leucitoid, Dodecaëder und Octaëder. — In den Combinationen dieser 3 Formen herrschen bald die Flächen des Dodecaëders, bald die des Octaëders vor. Die Combination dieser Formen mit vorherrschenden Dodecaëderflächen findet sich bei'm Magneteisenerz vom Brosso-Thal in Piemont, die Combination mit vorherrschendem Octaëder bei'm Zeilanit vom Vesuv. Die Kanten, welche eine Leucitoidfläche mit den angrenzenden Dodecaëderflächen macht, divergiren nach den Octaëderecken.

Leucitoid, Dodecaëder und Hexaëder. In dieser Combination herrschen meistentheils die Flächen des Hexaëders. Die Flächen des Dodecaëders bilden die Abstumpfungen der Kanten, die Flächen des Leucitoids die Zuspitzungen der Ecken. Die Kanten, welche eine Leucitoidfläche mit den an-

grenzenden Dodecaëderflächen bildet, convergiren nach den Hexaëderecken (Flussspath von Kongsberg).

5) Die Triakisoctaëder, Dreimalachtflächner oder Pyramidenoctaëder (Fig. 8) sind von 24 gleichschenkligen Dreiecken begränzt und haben daher 36 Kanten und 14 Ecken. Die Ecken sind von zweierlei Art: 6 derselben, A (Octaëderecken), sind achtflächig und symmetrisch und haben eine gleiche Lage, wie die Ecken des Octaëders; 8 derselben, O (Hexaëderecken), sind dreiflächig und gleichkantig und haben eine gleiche Lage, wie die Ecken des Hexaëders. Die Kanten sind gleichfalls zweierlei Art: 12 derselben, D, sind länger und verbinden die Octaëderecken, haben folglich eine gleiche Lage, wie die Kanten des Octaëders; 12 andere, G, sind kürzer und verbinden die Octaëder- und Hexaëderecken; in den erstern stossen zwei Flächen mit den Grundlinien, in den letztern mit dergleichen Schenkeln aneinander.

Man kann die Triakisoctaëder als Octaëder betrachten, auf deren Flächen dreiseitige Pyramiden von gleichen Grundflächen *mit* den Octaëderflächen aufgesetzt sind, und hat ihnen *nach* dieser Beschaffenheit auch ihren Namen gegeben. Auch das Dodecaëder kann man als ein solches Triakisoctaëder betrachten, welches sich nur dadurch von den andern unterscheidet, dass bei ihm die Flächen zweier verschiedener Pyramiden, die in einer Octaëderkante zusammenstossen, in eine Ebene (die Dodecaëderfläche) fallen. Die Flächen der verschiedenen Triakisoctaëder liegen demnach zwischen den Flächen des Octaëders und des Dodecaëders; je näher an den erstern, je mehr werden die Triakisoctaëder, denen sie angehören, im Allgemeinen das Ansehen des Octaëders haben; je näher an den letztern, je mehr werden die Triakisoctaëder das Ansehen des Dodecaëders haben; die bekannten Triakisoctaëder haben indessen immer mehr das Ansehen des Octaëders.

Aus der angegebenen Lage der Triakisoctaëderflächen ergiebt sich, dass sie, wie die Ikositetraëderflächen, zwei der octaëdrischen Axen gleich, und die dritte verschieden schneiden; aber diese letztere ist hier stets grösser, als die der beiden gleichen.

Man kennt 3 Arten von Triakisoctaëdern, deren Zeichen sind:

$$(a : a : \tfrac{3}{2} a)$$
$$(a : a : 2 a)$$
$$(a : a : 3 a).$$

Neigung der Flächen

in den Kanten D:	in den Kanten G:
von (a : a : $\frac{3}{2}$ a) 129° 31′	162° 39$\frac{1}{2}$′
von (a : a : 2 a) 141° 3′	152° 44′
von (a : a : 3 a) 158° 28′.	142° 8′.

Die Höhen der dreiseitigen Pyramiden, welche die Hexaëderecken bilden, betragen bei diesen Triakisoctaëdern und dem Dodecaëder

$\frac{1}{8}$, $\frac{1}{5}$, $\frac{2}{7}$ und $\frac{1}{2}$

von den halben Flächenaxen (hexaëdrischen Axen) des eingeschlossenen Octaëders.

Bei dem ersten Triakisoctaëder haben die Diagonalen (die Diagonale eines gleichschenkligen Dreiecks ist die senkrechte Linie, die aus der Spitze auf die Grundlinie gezogen ist. Eben so kann man von Diagonalen eines gleichseitigen Dreiecks reden, es sind die senkrechten Linien, die aus einem Winkel auf die gegenüberliegenden Seiten gezogen sind) der Flächen eine gleiche Lage, wie die Kanten F des Leucitoëders, bei dem zweiten, wie die Kanten F des Leucitoids; letzteres ist in Fig. 8 dargestellt.

Die Triakisoctaëder sind selbstständig bis jetzt nur bei dem Diamante vorgekommen, wo man aber durch die Beschaffenheit der Flächen verhindert ist, die Winkel zu messen, um dadurch die Art der Triakisoctaëder, die sich hier findet, näher zu bestimmen. Bei den übrigen Mineralien kommen die Triakisoctaëder nur in Combinationen mit andern Formen, und in diesen nur untergeordnet vor.

Vorkommende Combinationen.— Das erste Triakisoctaëder, Leucitoëder und Granatoëder. Die Flächen des ersten Triakisoctaëders erscheinen untergeordnet an der Combination des Dodecaëders mit dem Leucitoëder, als gerade Abstufungsflächen der übrig gebliebenen Theile der stumpfern Kanten F des Leucitoëders (Granat vom Brosso-Thale in Piemont).

Das dritte Triakisoctaëder und Octaëder. Die Flächen des ersteren bilden Zuschärfungen der Kanten des Octaëders (Flussspath von Kongsberg in Norwegen).

Das dritte Triakisoctaëder, Dodecaëder und Octaëder. Die Flächen des dritten Triakisoctaëders erscheinen untergeordnet an der Combination des Dodecaëders mit dem Octaëder als schiefe Abstumpfungsflächen der Combinationskanten (Rothkupfererz von Gumeschewskoy).

Das zweite und dritte Triakisoctaëder, das Hexaëder und Octaëder. Die Flächen des dritten Triakisoctaëders erscheinen an der Combination des Hexaëders

mit dem Octaëder als schiefe, auf den Kanten des Hexaëders gerade aufgesetzte Abstumpfungsflächen der Ecken; die Flächen des zweiten Triakisoctaëders als schiefe Abstumpfungsflächen der Kanten zwischen den Flächen des dritten Triakisoctaëders und des Octaëders (Bleiganz von Andreasberg am Harz und Wittichen in Baden).

6) **Die Tetrakishexaëder, Viermalsechsflächner, oder Pyramidenwürfel** (Fig. 7) sind von 24 gleichschenkligen Dreiecken begränzt und haben also 36 Kanten und 14 Ecken.

Die Ecken sind zweierlei Art: 8 derselben, O (Hexaëderecken), sind sechsflächig, in der Regel symmetrisch, und haben dieselbe Lage, wie die Ecken des Hexaëders; 6 derselben, A (Octaëderecken), sind vierflächig, gleichkantig und haben dieselbe Lage, wie die Ecken des Octaëders.

Die Kanten sind auch zweierlei Art: 12 derselben, D, sind länger und verbinden die Hexaëderecken, haben folglich eine gleiche Lage, wie die Kanten des Hexaëders; 12 andere, G, sind kürzer und verbinden eine Hexaëder- und eine Octaëderecke; in den erstern stossen zwei Flächen mit den Grundlinien, in den letztern mit den gleichen Schenkeln aneinander.

Die Tetrakishexaëder sind gleichsam Hexaëder, auf deren Flächen vierseitige Pyramiden von gleichen Grundflächen mit den Hexaëderflächen aufgesetzt sind. Auch das Dodecaëder kann man als ein Tetrakishexaëder betrachten, bei welchem nur die Flächen zweier verschiedenen Pyramiden, die in einer Hexaëderkante zusammenstossen, in eine Ebene (die Dodecaëderfläche) zusammenfallen. Die Flächen der verschiedenen Tetrakishexaëder liegen demnach zwischen den Flächen des Hexaëders und des Dodecaëders; je näher an den erstern, je mehr werden die Tetrakishexaëder, denen sie angehören, das Ansehen des Hexaëders haben; je näher an den letztern, je mehr werden die Tetrakishexaëder das Ansehen des Dodecaëders haben.

Jede Fläche der Tetrakishexaëder ist, wie bei'm Dodecaëder, einer der drei Octaëderaxen parallel, während sie die andern nicht gleich, wie bei'm Dodecaëder, sondern verschieden schneidet.

Man kennt 5 Arten von Tetrakishexaëdern, deren Zeichen sind:

$$(\tfrac{3}{2}\,a : a : \infty a)$$
$$(2\,a : a : \infty a)$$
$$(\tfrac{5}{2}\,a : a : \infty a)$$
$$(3\,a : a : \infty a)$$
$$(5\,a : a : \infty a).$$

Neigung der Flächen	in den Kanten F:	in den Kanten G:
von ($\frac{3}{2}$ a : a : ∞ a)	157° 23′	133° 49′
von (2 a : a : ∞ a)	143° 8′	143° 8′
von ($\frac{5}{3}$ a : a : ∞ a)	133° 36′	149° 33′
von (3 a : a : ∞ a)	126° 52′	154° 9′
von (5 a : a : ∞ a)	112° 37′.	164° 3′.

Die Höhen der vierseitigen Pyramiden, welche die Octaëderecken dieser Tetrakishexaëder bilden, betragen

$$\tfrac{2}{3}, \tfrac{1}{2}, \tfrac{2}{5}, \tfrac{1}{3}, \tfrac{1}{5}$$

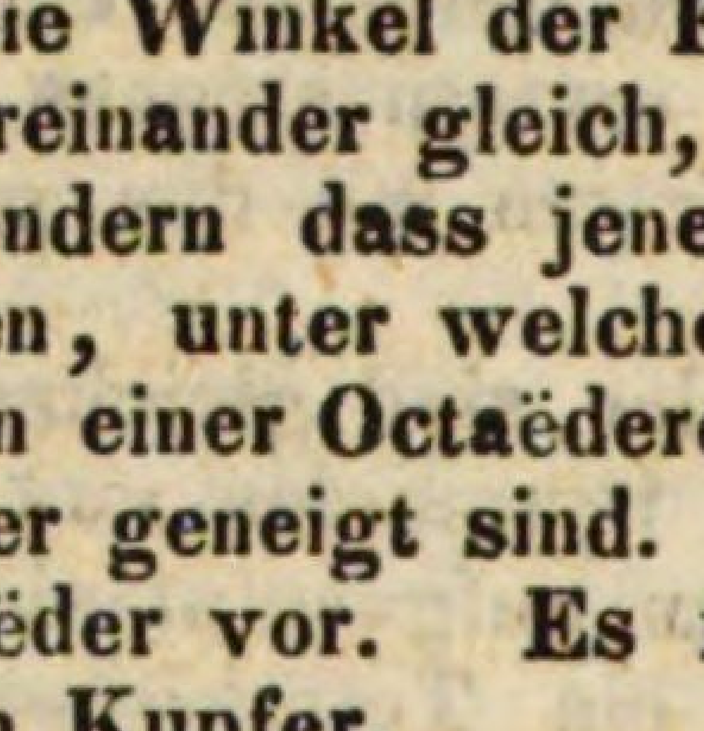
von den halben Flächenaxen (octaëdrische Axen) des eingeschlossenen Hexaëders. Bei dem Dodecaëder ist jene Höhe dieser halben Axe gleich.

Die zweite und vierte Art kommen unter den Tetrakishexaëdern am häufigsten vor; auch finden sie sich allein nur selbstständig.

Das Tetrakishexaëder (2 a : a : ∞ a) ist dadurch ausgezeichnet, dass die Winkel der Flächen in den Kanten F und G nicht nur untereinander gleich, die Hexaëderecken also gleichkantig sind, sondern dass jene Winkel auch mit dem Winkel übereinkommen, unter welchem bei dem vierten Tetrakishexaëder zwei in einer Octaëderecke gegenüber liegende Flächen gegen einander geneigt sind. Die Fig. 7 stellt diese Art von Tetrakishexaëder vor. Es findet sich selbstständig bei'm Golde und bei'm Kupfer.

Das Tetrakishexaëder (a : a : ∞ a) findet sich bei dem Flussspathe aus England.

Vorkommende Combinationen: — Das Tetrakishexaëder ($\frac{3}{2}$ a : a : ∞ a), Leucitoëder und Dodecaëder. Die Flächen des Tetrakishexaëders erscheinen untergeordnet an der Combination des Dodecaëders mit dem Leucitoëder (s. nachstehende Figur) als Zuspitzungsflächen



der Octaëderecken des Leucitoëders; die Zuspitzungsflächen sind auf den Flächen des Dodecaëders gerade aufgesetzt und die Kanten, welche eine jede Zuspitzungsfläche mit den an-

gränzenden Leucitoëderflächen bildet, convergiren nach der Octaëderecke zu (Granat von Friedberg in Oesterreichisch-Schlesien).

Das Tetrakishexaëder (2 a : a : ∞ a), Leucitoëder und Dodecaëder. — Die Flächen des erstern erscheinen untergeordnet an der Combination des Leucitoëders als Abstumpfungsflächen der schärfern Kanten F des Leucitoëders (Granat von Dognatzka im Bannat.)

Das Tetrakishexaëder (3 a : a : ∞ a) und Hexaëder. Die Flächen des Tetrakishexaëders treten gewöhnlich untergeordnet zum Hexaëder hinzu und bilden an dieser Form Zuschärfungen der Kanten (Flussspath von Alston Moor in Cumberland). Seltener herrschen die Flächen des Tetrakishexaëders vor, in welchem Falle denn die Flächen des Hexaëders als Abstumpfungsflächen der gleichkantigen Ecken erscheinen (Flussspath von Zinnwald in Böhmen).

Das Tetrakishexaëder ($\frac{5}{2}$ a : a : ∞ a), Hexaëder, Dodecaëder und Octaëder. Das Hexaëder herrscht gewöhnlich vor; die Flächen des Octaëders und Dodecaëders erscheinen als gerade Abstumpfungsflächen seiner Ecken und Kanten, und die Flächen des Tetrakishexaëders als schiefe Abstumpfungsflächen seiner Combinationskanten mit dem Dodecaëder (Kupfer von Bogoslowsk im Ural, grüner Flussspath aus England). — Das Tetrakishexaëder (3 a : a : ∞ a) findet sich in derselben Combination am Flussspathe von Alston Moor in Cumberland. — Das Tetrakishexaëder (5 a : a : ∞ a) eben so am Rothkupfererze von Gumeschewskoy im Ural.

7) Die Hexakisoctaëder oder Sechsmalachtflächner (Fig. 5) sind von 48 ungleichseitigen Dreiecken begränzt und haben daher 72 Kanten und 26 Ecken.

Die Ecken sind von dreierlei Art: 6 Ecken, A (Octaëderecken), sind achtflächig, symmetrisch und haben eine gleiche Lage, wie die Ecken des Octaëders; 8 Ecken, O (Hexaëderecken), sind sechsflächig und symmetrisch und haben eine gleiche Lage, wie die Ecken des Hexaëders, und 12 Ecken, E (mittlere Ecken), sind vierflächig und symmetrisch und haben eine gleiche Lage, wie die Ecken des Mittelkrystalls.

Die Kanten sind ebenfalls dreierlei Art: 24 Kanten, D, verbinden die Octaëder- und die mittlern Ecken, und haben daher eine gleiche Lage, wie die längern Kanten D der Ikositetraëder; 24 andere Kanten, F, verbinden die Hexaëder- und die mittlern Ecken und haben daher eine gleiche Lage, wie die kürzern Kanten F der Ikositetraëder; und 24 andere Kanten, G, verbinden die Octaëder- und die Hexaëderecken,

und haben daher eine gleiche Lage, wie die Kanten G der Triakisoctaëder. Die erstern Kanten stehen in Rücksicht ihrer Länge zwischen den andern, die zweiten sind die kürzesten, die dritten die längsten Kanten.

Die Flächen der Hexakisoctaëder schneiden alle drei rechtwinkligen Axen und alle drei ungleich; man kennt bis jetzt 5 Arten von ihnen, deren Zeichen sind:

$$(a : \tfrac{1}{2} a : \tfrac{1}{3} a)$$
$$(a : \tfrac{1}{3} a : \tfrac{1}{4} a)$$
$$(a : \tfrac{1}{2} a : \tfrac{1}{4} a)$$
$$(\tfrac{1}{3} a : \tfrac{1}{5} a : \tfrac{1}{11} a)$$
$$(a : \tfrac{1}{3} a : \tfrac{1}{7} a).$$

Neigung der Flächen in den Kanten

D:	F:	G:
149° 0′	158° 13′	158° 13′
157° 23′	164° 3′	147° 48′
154° 47′	144° 3′	162° 15′
152° 7′	140° 9′	166° 57′
165° 2′.	136° 47′.	158° 47′.

Bei den erstern dieser Hexakisoctaëder treten die Octaëderecken, bei den letztern die Hexaëderecken mehr hervor. Die erstern konnten daher vorzugsweise Hexakisoctaëder, die letztern Octakishexaëder genannt werden, doch ist dieser Unterschied bei den homoëdrischen Formen von keiner Bedeutung.

Die beiden ersten Hexakisoctaëder $(a : \frac{1}{2} a : \frac{1}{3} a)$ und $(a : \frac{1}{3} a : \frac{1}{4} a)$ sind dadurch ausgezeichnet, dass bei ihnen die Kanten G eine gleiche Lage haben, wie die Kanten des Dodecaëders; sie haben daher das Ansehen von Dodecaëdern, auf deren Flächen vierseitige Pyramiden von gleichen Grundflächen mit den Dodecaëderflächen aufgesetzt sind und können daher auch Tetrakisdodecaëder (Viermalzwölfflächner) genannt werden. Auch das Leucitoëder ist als ein solches Tetrakisdodecaëder zu betrachten, bei welchem nur die Flächen zweier verschiedenen Pyramiden, die in einer Dodecaëderkante zusammenstossen, in eine Ebene (die Leucitoëderfläche) fallen. Die Höhen der vierseitigen Pyramiden dieser Tetrakisdodecaëder $(a : a : \infty a)$, $(a : \frac{1}{2} a : \frac{1}{3} a)$ und $(a : \frac{1}{3} a : \frac{1}{4} a)$ betragen $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{5}$ und $\frac{1}{7}$ von der halben Flächenaxe des eingeschlossenen Dodecaëders.

Das Hexakisoctaëder $(a : \frac{1}{2} a : \frac{1}{3} a)$ ist noch dadurch ausgezeichnet, dass die Kanten F und G gleich und seine Hexaëderecken folglich gleichkantig sind.

Die Hexakisoctaëder kommen nur selbstständig bei dem Diamante vor, wo aber die Unvollkommenheit der Krystalle keine nähere Bestimmung erlaubt; gewöhnlich finden sie sich nur in Combinationen.

Vorkommende Combinationen: — Das Hexakisoctaëder ($a : \frac{1}{2} a : \frac{1}{3} a$), Dodecaëder und Leucitoëder. Die Flächen des Hexakisoctaëders treten gewöhnlich untergeordnet zu der Combination des Dodecaëders und Leucitoëders hinzu und bilden die Abstumpfungsflächen der Combinationskanten (Granat von Langbanshytta in Wermeland, von Arendal in Norwegen u. s. w.).

Das Hexakisoctaëder ($a : \frac{1}{3} a : \frac{1}{4} a$), Dodecaëder und Leucitoëder. Die Combination ist ganz ähnlich der vorigen und findet sich bei dem Granat von Cziklowa im Bannat.

Das Hexakisoctaëder ($a : \frac{1}{2} a : \frac{1}{4} a$) und Hexaëder. Die Flächen des erstern bilden an den Ecken des letztern sechsflächige Zuspitzungen, bei denen immer zwei Flächen auf einer Kante des Hexaëders, und beide mit gleicher Neigung gegen die angränzenden Flächen aufgesetzt sind (Flussspath vom Münsterthale in Baden).

Die Hexakisoctaëder ($a : \frac{1}{2} a : \frac{1}{4} a$) u. ($\frac{1}{3} a : \frac{1}{5} a : \frac{1}{11} a$), das Hexaëder, Dodecaëder und Leucitoid. Die Flächen der beiden ersten Formen erscheinen untergeordnet an der Combination der drei letzten als Abstumpfungsflächen der Kanten zwischen dem Dodecaëder und dem Leucitoid, so dass die Flächen des erstern Hexakisoctaëders an die Flächen des Dodecaëders angränzen.

B. Hemiëdrische Formen.

1) Das Tetraëder, der Vierflächner. Das Hemioctaëder oder der Halbachtflächner (Fig. 9) ist von 4 gleichseitigen Dreiecken begränzt, hat also 6 Kanten und 4 Ecken.

Die Kanten sind gleich, die Ecken ebenfalls gleich und dreiflächig.

Die drei octaëdrischen Axen verbinden die Mittelpuncte zweier gegenüberliegender Kanten. Die vier hexaëdrischen Axen verbinden die Mittelpuncte der Flächen mit den, diesen gegenüberliegenden, Ecken. Das Tetraëder hat also keine parallele Flächen.

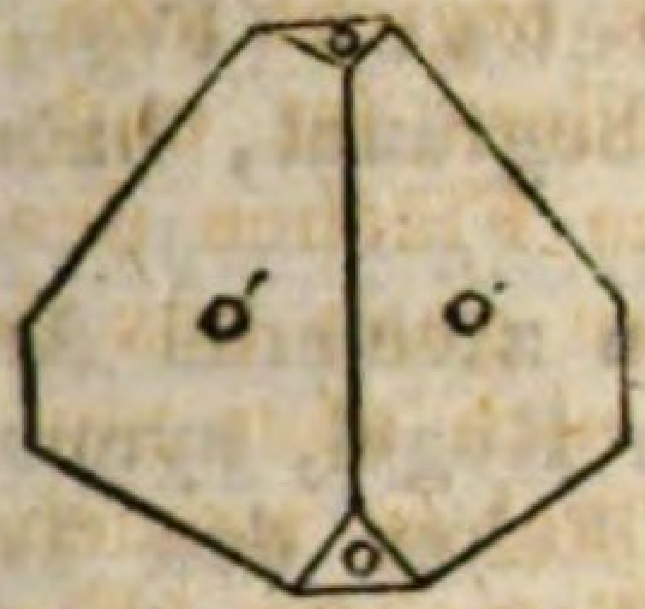
Neigung der Flächen in den Kanten
70° 32′.

Die Linien, welche auf den Flächen die Mittelpuncte der Kanten verbinden, haben eine gleiche Lage, wie die Kanten des Octaëders; daraus ergiebt sich, dass das Tetraëder der Hälftflächner des Octaëders ist und aus demselben entsteht, wenn die abwechselnden Flächen desselben so an Grösse zunehmen, dass die andern ganz aus der Begränzung verdrängt werden. Je nachdem sich aber nun die einen oder die andern abwechselnden Flächen ausdehnen, entstehen aus dem Octaëder immer zwei Tetraëder (Fig. 9 und 10), die, einander gleich und ähnlich, sich nur von einander durch ihre Lage unterscheiden, indem das eine gegen das andere um eine verticale Axe um 90° gedreht erscheint. Sind beide Tetraëder auszuzeichnen, so heisse dasjenige, welches Fig. 9 dargestellt ist, und bei welchem diejenige Fläche des Octaëders sich ausdehnt, die zur rechten der vordern obern Octaëderkante liegt, das rechte Tetraëder, dasjenige, welches Fig. 10 dargestellt ist, und bei welchem diejenige Fläche sich ausdehnt, die zur Linken der vordern obern Octaëderkante liegt, das linke Tetraëder. Da beide Tetraëder gleich sind, so sind sie natürlich, wenn sie einzeln vorkommen, nicht zu unterscheiden, es sey denn, dass sie noch durch andere Merkmale ausgezeichnet sind, wie dies nicht selten vorkommt; wo dies nicht der Fall ist, hat dieser Unterschied nur eine Bedeutung, wo sie zusammen in Combination sich finden. Aber auch hier ist es gleichgültig, welches Tetraëder zum rechten oder linken genommen wird. Bei den Zeichnungen ist das Tetraëder, welches ohne das andere sich in Combination mit andern Formen findet und auch sonst nicht durch bestimmte Merkmale ausgezeichnet ist, immer wie ein rechtes dargestellt.

Die Bezeichnung der Flächen des Tetraëders und der hemiëdrischen Formen im Allgemeinen ist, wie die des Octaëders und der homoëdrischen Formen, von denen sie abstammen. Soll in dem Zeichen die Hemiëdrie selbst angedeutet werden, so wird dem Zeichen der homoëdrischen Form der Bruch $\frac{1}{2}$ vorgesetzt. Die rechte oder linke hemiëdrische Form kann durch die Buchstaben r und l unterschieden werden. Die Bezeichnung der beiden Tetraëder ist also: $\frac{1}{2}$r(a : a : a) und $\frac{1}{2}$l(a : a : a). — Tetraëder kommen vor bei dem Fahlerz, Helwin und der Zinkblende.

Vorkommende Combinationen: — Das rechte und linke Tetraëder. Die Flächen des einen Tetraëders erscheinen als Abstumpfungsflächen der Ecken des andern (folgende Figur, Fahlerz, Zinkblende).

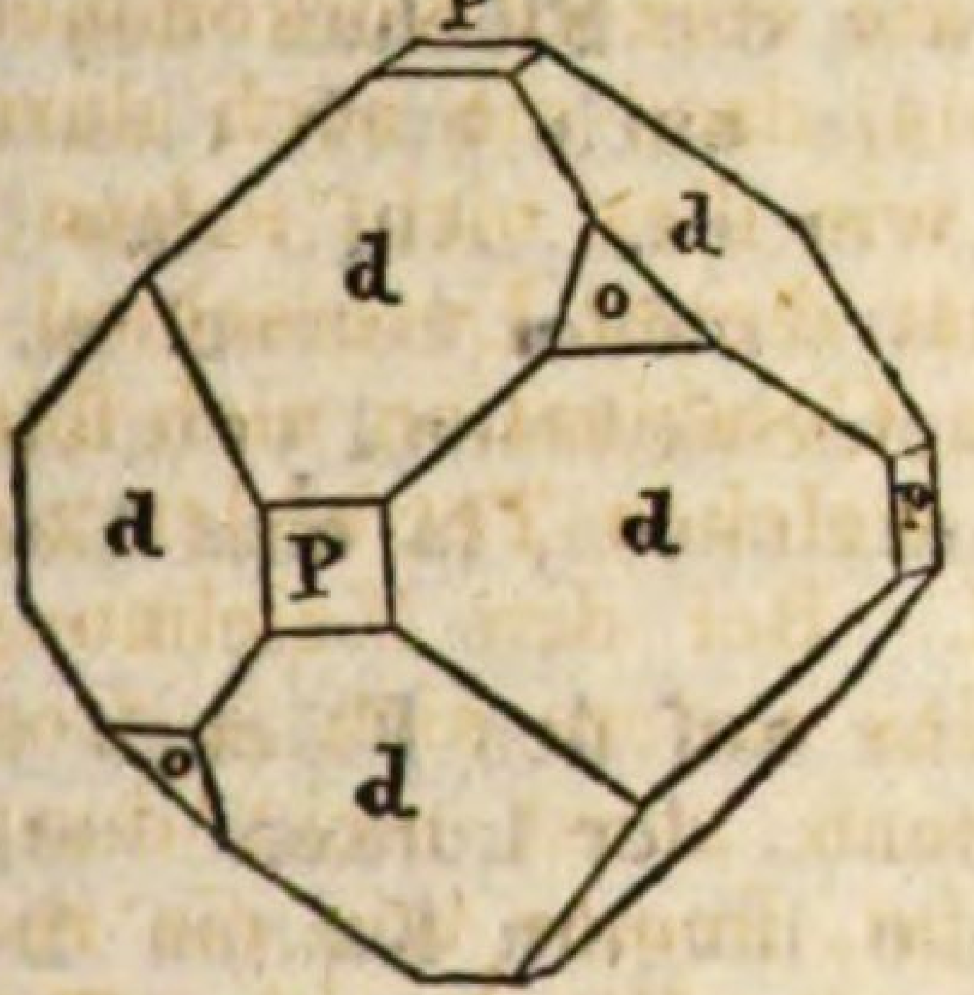
Fig. 1.



Tetraëder und Hexaëder. Die Flächen des Hexaëders bilden an dem Tetraëder die Abstumpfungen am Hexaëder der abwechselnden Ecken (Würfelerz aus Cornwall).

Tetraëder und Dodecaëder. Die Flächen des Tetraëders bilden an dem Dodecaëder die Abstumpfungen der abwechselnden Hexaëderecken (nachstehende Figur, ohne die Flächen P, Fahlerz von Schwaz in Tyrol).

Fig. 2.



Die Flächen des Dodecaëders bilden an den Ecken des Tetraëders dreiflächige Zuspitzungen, deren Flächen auf den Flächen des Tetraëders gerade aufgesetzt sind (Fahlerz von Kapnik in Siebenbürgen, von Dillenburg u. s. w.).

Tetraëder, Dodecaëder und Hexaëder. — In den Combinationen dieser drei Formen herrschen bald die Flächen der einen, bald der andern vor. Alle diese Fälle finden sich bei'm Boracit von Lüneburg und werden bei der Beschreibung dieses Minerals dargestellt werden.

Dodecaëder, Hexaëder, rechtes und linkes Tetraëder. Zu den Combinationen des Hexaëders und Dodecaëders treten sowohl die Flächen des rechten, als auch des linken Tetraëders hinzu, und in diesen Combinationen sind bald die Flächen des rechten, bald des linken Tetraëders grösser (Boracit von Lüneburg).

2) **Die Triakistetraëder, Dreimalvierflächner, Pyramidentetraëder, Hemiikositetraëder, Halbvierundzwanzigflächner** (Fig. 11) sind von 12 gleichschenkligen Dreiecken begränzt, haben also 18 Kanten und 8 Ecken.

Die Ecken sind von zweierlei Art: 4 derselben, J, sind sechsflächig und, in der Regel, symmetrisch, und haben eine gleiche Lage, wie die Ecken des Tetraëders; 4 andere, O, sind dreiflächig und gleichkantig und haben eine gleiche Lage, wie die Mittelpuncte der Flächen des Tetraëders.

Die Kanten sind ebenfalls von zweierlei Art: 6 derselben, X, sind länger und verbinden die symmetrischen Ecken, haben also eine gleiche Lage, wie die Kanten des Tetraëders; 12 andere, F, sind kürzer und verbinden die symmetrischen und gleichkantigen Ecken; in den erstern stossen zwei Flächen mit den Grundlinien, in den letztern mit den gleichen Schenkeln aneinander.

Die Triakistetraëder haben demnach das Ansehen von Tetraëdern, auf deren Flächen dreiseitige Pyramiden von gleichen Grundflächen, wie die Flächen des Tetraëders, aufgesetzt sind; weshalb sie auch nach dieser Eigenschaft Triakistetraëder genannt werden. Auch das Hexaëder kann man als ein solches Triakistetraëder betrachten, bei welchem nur die Flächen zweier verschiedenen Pyramiden, die in einer Tetraëderkante zusammenstossen, in eine Ebene (die Hexaëderfläche) fallen.

Die Linien, welche auf den Flächen die Mittelpuncte der längern Kanten mit denen der kürzern verbinden, haben eine gleiche Lage, wie die längern Kanten D der Ikositetraëder (Fig. 3); man ersieht daraus, dass die Triakistetraëder die hemiëdrischen Formen der Ikositetraëder sind und aus denselben entstehen, wenn die Flächen, welche um ihre abwechselnden Hexaëderecken liegen, so an Grösse zunehmen, dass die dazwischen liegenden ganz verdrängt werden. Je nachdem nun die einen oder die andern dieser Flächengruppen fortfallen, entstehen aus jedem Ikositetraëder zwei Triakistetraëder von verschiedener Stellung (Fig. 11 und 12), die sich gegeneinander verhalten, wie die zwei Tetraëder, die aus dem Octaëder entstehen und, wie jene, in rechte und linke unterschieden werden.

Man kennt mehrere Arten von Triakistetraëdern; die wichtigsten sind die Hälftflächner der zwei, weiter oben angeführten, Ikositetraëder; ihre Zeichen sind daher:

$$r\,\tfrac{1}{2}(a : a : \tfrac{1}{2}a) \text{ und } l\,\tfrac{1}{2}(a : a : \tfrac{1}{2}a)$$

$$r\,\tfrac{1}{2}(a : a : \tfrac{1}{3}a) \text{ und } l\,\tfrac{1}{4}(a : a : \tfrac{1}{3}a).$$

Neigung der Flächen	in den Kanten X:	in den Kanten F:
von $\frac{1}{2}(a : a : \frac{1}{2}a)$	109° 28′	146° 27′
von $\frac{1}{2}(a : a : \frac{1}{3}a)$	129° 31′.	129° 31′.

Das zweite dieser Triakistetraëder ist durch die Gleichheit seiner längern und kürzern Kanten ausgezeichnet, wodurch die tetraëdrischen Ecken gleichkantig werden; es findet sich jedoch nur in Combination; dagegen das erstere Ikositetraëder selbstständig, z. B., auf der Zilla bei Clausthal, vorkommt.

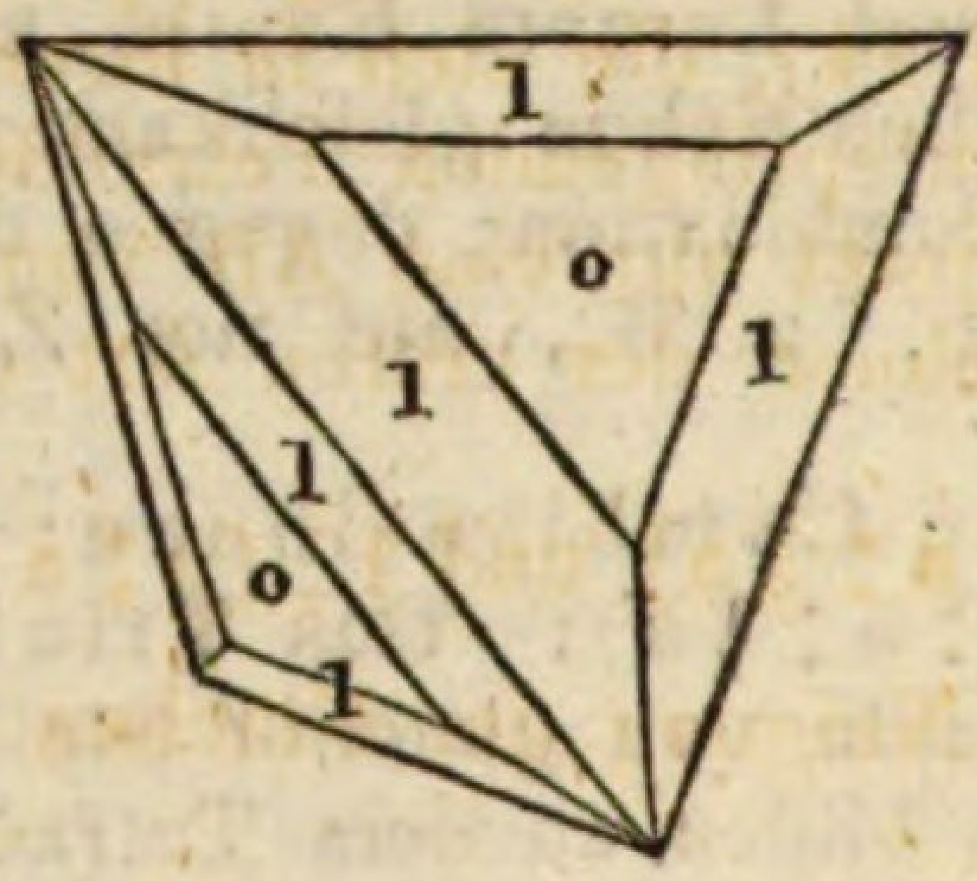
Vorkommende Combinationen: — a) des Triakistetraëders $(a : a : \frac{1}{2}a)$: Das Triakistetraëder mit dem Tetraëder, beide von gleicher Stellung. Die Flächen des Triakistetraëders bilden an dem Tetraëder Zuschärfungsflächen der Kanten (Fahlerz); die Flächen des Tetraëders an dem Triakistetraëder Abstumpfungsflächen der dreiflächigen Ecken O.

Das Triakistetraëder und Tetraëder von gleicher Stellung und Dodecaëder. Die Flächen des Dodecaëders bilden dreiflächige Zuspitzungen der Ecken, erscheinen aber bei der Anwesenheit der Flächen der Triakistetraëder, wenn sie, wie gewöhnlich, nur so gross sind, dass sie die Tetraëderflächen in einem Puncte berühren, als Rhomben. Die Flächen der Triakistetraëder bilden hier Abstumpfungsflächen der Kanten des Dodecaëders; aber diese Abstumpfungsflächen sind hier sehr breit und betreffen nur die Kanten, in welchen zwei Dodecaëderflächen zusammenstossen würden, die an verschiedenen Tetraëderecken liegen (Fahlerz von Felsöbanya).

Die vorige Combination mit den Flächen des linken Triakistetraëders. Die Flächen dieser letztern Form erscheinen als schmale Abstumpfungsflächen der Kanten zweier Dodecaëderflächen, die an derselben Tetraëderecke liegen, und bilden also an den Tetraëderecken dreiflächige Zuspitzungen, deren Flächen auf den tetraëdrischen Kanten aufgesetzt sind (Fahlerz von Dillenburg).

Die Combination mit den Flächen des linken Tetraëders und Triakistetraëders. Die Flächen des linken Tetraëders bilden die Abstumpfungen der in der Combination (s. Fig. 2 auf Seite 49) noch freien Hexaëderecken des Dodecaëders; die Flächen des Triakistetraëders die Abstumpfungen der Kanten des Dodecaëders, die die Flächen des linken Tetraëders berühren (Boracit von Lüneburg; in dieser Combination sind bald die Flächen des linken, bald die des rechten Tetraëders grösser).

b) Das **Triakistetraëder** (a : a : ⅓ a), die **Triakistetraëder** (a : a : ⅓ a und a : a : ½ a), und das **Tetraëder**, alle in gleicher Stellung. Die Flächen von (a : a : ⅓ a) bilden an der hier eingedruckten Combination Zuschär-



fungsflächen der tetraëdrischen Kanten, so dass das Tetraëder an den Kanten doppelt zugeschärft erscheint (Fahlerz von der Grube Zilla zu Clausthal).

Das Triakistetraëder (a : a : ⅓ a) und **Dodecaëder**. Die Flächen des Triakistetraëders bilden an dem Dodecaëder Zuschärfungsflächen der Octaëderecken, so dass die Zuschärfungsflächen auf zwei gegenüberliegenden Kanten des Dodecaëders aufgesetzt sind, und wenn, wie gewöhnlich, die Flächen des Triakistetraëders bis zu den Hexaëderecken des Dodecaëders reichen, die abwechselnden Hexaëderecken dadurch sechsflächig werden, während die andern abwechselnden dreiflächig bleiben (Zinkblende von Kapnik in Ungarn).

3) Die **Deltoiddodecaëder**, **Hemitriakisoctaëder**, **Halbdreimalachtflächner** (Fig. 13), sind von 12 Deltoiden oder symmetrischen Trapezoiden begränzt und haben folglich 24 Kanten und 14 Ecken.

Die Ecken sind von dreierlei Art: 6 Ecken, A, sind symmetrisch und haben eine gleiche Lage, wie die Ecken des Octaëders; 4 Ecken, I, sind dreiflächig und gleichkantig und haben eine gleiche Lage, wie die Ecken des Tetraëders, und 4 andere Ecken, O, sind dreiflächig und gleichkantig und haben eine gleiche Lage, wie die gleichkantigen Ecken der Triakistetraëder.

Die Kanten sind von zweierlei Art: 12 schärfere, X, verbinden die octaëdrischen und tetraëdrischen Ecken, 12 stumpfere, G, die octaëdrischen und gleichkantigen Ecken O.

Die Diagonalen der Flächen, welche die gleichen Winkel verbinden, haben eine gleiche Lage, wie die octaëdrischen Kanten der Triakisoctaëder; es ergiebt sich daraus, dass die Deltoiddodecaëder die hemiëdrischen Formen der Triakisoc-

taëder sind und aus denselben entstehen, wenn die Flächen, die um die abwechselnden Hexaëderecken liegen, so an Grösse zunehmen, dass die andern ganz verdrängt werden. Auch hier entstehen durch das Grösserwerden der einen oder der andern abwechselnden Flächengruppen zwei Deltoiddodecaëder (Fig. 13 und 14), die sich in ihrer Lage wie die zwei aus dem Octaëder entspringenden Tetraëder verhalten.

Man kennt bis jetzt nur eine Art von Deltoiddodecaëder, nämlich die Hälftflächner der ersten Art der Triakisoctaëder, deren Zeichen sind:

$$r\tfrac{1}{2}(a : a : \tfrac{3}{2}a) \text{ und } l\tfrac{1}{2}(a : a : \tfrac{3}{2}a).$$

Neigung der Flächen

in den Kanten D:	in den Kanten X:
162° 39½′.	82° 10′.

Diese Deltoiddodecaëder sind bis jetzt nicht selbstständig vorgekommen.

Vorkommende Combinationen: — Das Deltoiddodecaëder, Triakistetraëder $(a : a : \tfrac{1}{2}a)$, von gleicher Stellung mit dem ersteren, und das Dodecaëder.

Die Flächen des Deltoiddodecaëders erscheinen an der Combination des Triakistetraëders und Dodecaëders (ohne die Tetraëderflächen) als Abstumpfungsflächen der kürzern Kanten F des Triakistetraëders (Fahlerz von Dillenburg).

4) Die Hexakistetraëder, Sechsmalvierflächner, Hemihexakisoctaëder oder Halbsechsmalachtflächner (Fig. 15) sind von 24 ungleichseitigen Dreiecken begränzt, haben daher 36 Kanten und 14 Ecken.

Die Ecken sind von zweierlei Art: 4 Ecken, J, sind sechsflächig und, in der Regel, symmetrisch, und haben eine gleiche Lage, wie die Ecken des Tetraëders; 6 Ecken, A, sind vierflächig und symmetrisch und haben eine gleiche Lage, wie die Ecken des Octaëders, und 4 Ecken, O, sind sechsflächig und symmetrisch und haben eine gleiche Lage, wie die Ecken O der Triakistetraëder und Deltoiddodecaëder.

Die Kanten sind ebenfalls dreierlei Art: 12 Kanten, X, verbinden die Octaëder- und die Tetraëderecken und entsprechen daher den Kanten X der Deltoiddodecaëder; 12 Kanten, G, verbinden die Octaëderecken mit den Ecken O und haben daher eine gleiche Lage, wie die Kanten G der Deltoiddodecaëder; 12 andere Kanten, F, verbinden die Tetraëderecken mit den Ecken O und haben daher eine gleiche Lage, wie die Kanten F der Triakistetraëder. Die erstern stehen in Rücksicht ihrer Länge zwischen den andern, die zweiten sind die kürzesten, die dritten die längsten Kanten.

Die Hexakistetraëder sind die Hälftflächner der Hexakisoctaëder und entstehen aus denselben, wenn die um die abwechselnden Hexaëderecken liegenden Flächen so an Grösse zunehmen, dass die andern ganz verdrängt werden. Die aus jedem Hexakisoctaëder entstehenden Hälftflächner verhalten sich gegeneinander, wie die beiden Tetraëder, die aus dem Octaëder entstehen.

Es sind bis jetzt nur zwei Arten bekannt, deren Zeichen sind:

$$r\tfrac{1}{2}(a : \tfrac{1}{2}a : \tfrac{1}{3}a) \text{ und } l\tfrac{1}{2}(a : \tfrac{1}{2}a : \tfrac{1}{3}a)$$
$$r\tfrac{1}{2}(a : \tfrac{1}{3}a : \tfrac{1}{5}a) \text{ und } l\tfrac{1}{2}(a : \tfrac{1}{3}a : \tfrac{1}{5}a).$$

Neigung der Flächen in den Kanten

	X:	F:	G:
von $(a : \frac{1}{2}a : \frac{1}{3}a)$	110° 55′	158° 13′	158° 13′
von $(a : \frac{1}{3}a : \frac{1}{5}a)$	122° 53′.	152° 20′.	152° 20′.

Die erste Art ist der Hälftflächner eines bekannten Hexakisoctaëders; das zur zweiten Art gehörige Hexakisoctaëder ist indessen bis jetzt noch nicht vorgekommen. Auch die Hälftflächner der übrigen vorkommenden Hexakisoctaëder sind noch nicht bekannt.

Die beiden vorkommenden Hexakistetraëder sind dadurch ausgezeichnet, dass die Neigung ihrer Flächen in den Kanten F und G gleich ist, und dass ihre Ecken O daher gleichkantig sind.

Das erste Hexakistetraëder $(a : \frac{1}{2}a : \frac{1}{3}a)$ findet sich an der Combination des Fahlerzes von Felsöbanya. Da es der Hälftflächner eines Tetrakisoctaëders ist, so bilden seine Flächen schiefe Abstumpfungsflächen der Kanten zwischen dem Dodecaëder und Triakistetraëder (Fahlerz von Ilanz am Rhein).

Das zweite Hexakistetraëder $(a : \frac{1}{3}a : \frac{1}{5}a)$ kommt häufiger vor und findet sich an der Combination des Hexaëders, Dodecaëders und der beiden Tetraëder. Die Flächen des Hexakistetraëders erscheinen als Abstumpfungsflächen der Combinationsecken der Flächen des einen (rechten) Tetraëders. Da diese letzteren die geraden Abstumpfungsflächen der Ecken O des Hexakistetraëders bilden, die in diesem Falle gleichkantig sind, so schneiden die Flächen des Hexakistetraëders die Flächen des Tetraëders in Kanten, die den Diagonalen derselben parallel sind, und die Tetraëderflächen würden die Gestalt eines regulären Sechsecks haben, wenn die um eine jede herumliegenden Hexakistetraëderflächen so gross wären, dass sie sich alle berührten. Die Flächen des andern (linken) Tetraëders sind von den Flächen des Tria-

kistetraëders (a : a : $\frac{1}{2}$ a) umgeben (Borazit von Lüneburg).

5) **Die Pentagandodecaëder, Hemitetrakishexaëder, Halbviermalsechsflächner** (Fig. 17) sind von 12 symmetrischen Fünfecken begränzt, haben also 30 Kanten und 20 Ecken.

Die Ecken sind von zweierlei Art, doch sämmtlich dreiflächig; 8 Ecken, O, sind gleichkantig und haben eine gleiche Lage, wie die Ecken des Hexaëders; 12 Ecken, U, sind zweierleikantig und liegen zu zweien zwischen vier der andern. In den erstern stossen die Flächen mit den mittlern, in den letztern mit einem einzelnen mit zwei Winkeln an der Grundlinie zusammen.

Die Kanten sind von zweierlei Art: die einen, Y, sind 6 an der Zahl und verbinden die ungleichkantigen Ecken untereinander (Grundkanten); die andern, 24 an der Zahl, verbinden die ungleichkantigen Ecken mit den gleichkantigen. In den erstern stossen zwei Flächen mit den Grundlinien, in den letztern mit zwei von den gleichen Seiten zusammen.

Die drei octaëdrischen Axen verbinden die Mittelpuncte zweier gegenüberliegender Grundkanten. Die vier hexaëdrischen Axen verbinden zwei entgegengesetzte Hexaëderecken O. Je zwei entgegengesetzte Flächen sind parallel.

Die Linien, welche auf den Flächen die mittlern Winkel E verbinden, haben dieselbe Lage, wie die hexaëdrischen Kanten der Tetrakishexaëder; daraus ergiebt sich, dass die Pentagondodecaëder die Hälftflächner der Tetrakishexaëder sind und aus denselben entstehen, wenn die abwechselnden Flächen so gross werden, dass die dazwischen liegenden ganz fortfallen. Je nachdem nun die einen oder die andern abwechselnden Flächen fortfallen, entstehen aus jedem Tetrakishexaëder zwei Pentagondodecaëder (Fig. 17 und 18), die, wie die zwei Tetraëder, die aus dem Octaëder entspringen, einander gleich und ähnlich, sich nur in ihrer Lage unterscheiden, aber in ihrer Beschaffenheit dadurch wesentlich von den Tetraëdern unterschieden sind, dass sie parallele Flächen, diese aber keine dergleichen haben.

Man kennt mehrere Pentagondodecaëder, die nur zum Theil die Hälftflächner von bekannten Tetrakishexaëdern sind. Die Zeichen der am häufigsten vorkommenden sind;

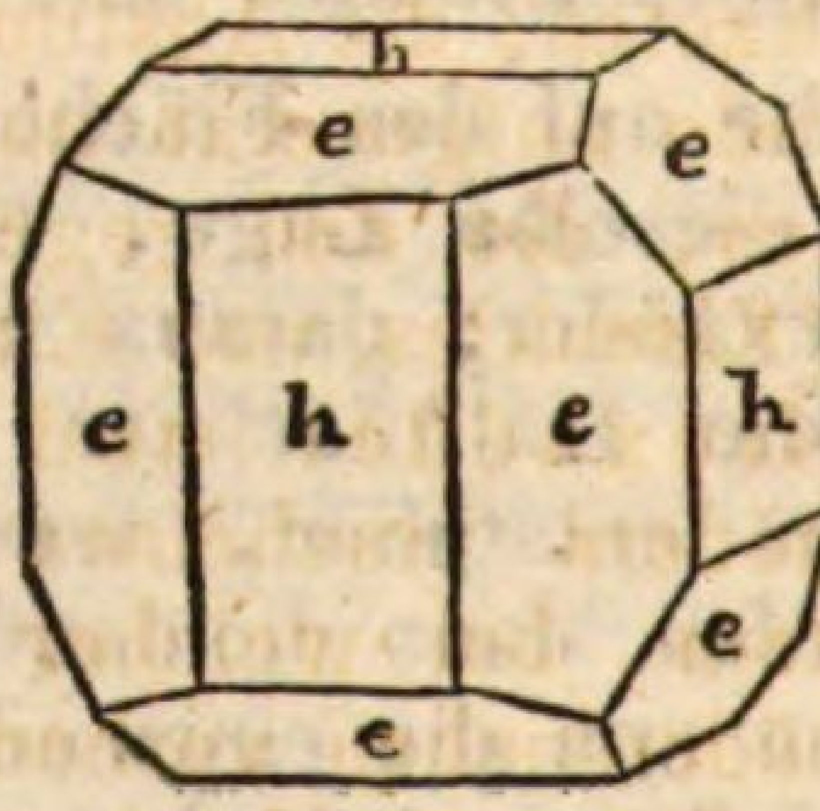
r $\frac{1}{2}$($\frac{4}{3}$ a : a : ∞ a) und l $\frac{1}{2}$ ($\frac{4}{3}$ a : a : ∞ a)
r $\frac{1}{2}$($\frac{3}{2}$ a : a : ∞ a) und l $\frac{1}{2}$ ($\frac{3}{2}$ a : a : ∞ a)
r $\frac{1}{2}$(2 a : a : ∞ a) und l $\frac{1}{2}$ (2 a : a : ∞ a).

Neigung der Flächen

	in den Grundkanten Y:	in den Kanten Z:
von $\frac{1}{2}(\frac{4}{3}a : a : \infty a)$	106° 16′	118° 41′
von $\frac{1}{2}(\frac{3}{2}a : a : \infty a)$	112° 37′	117° 29′
von $\frac{1}{2}(2a : a : \infty a)$	126° 52′.	113° 35′.

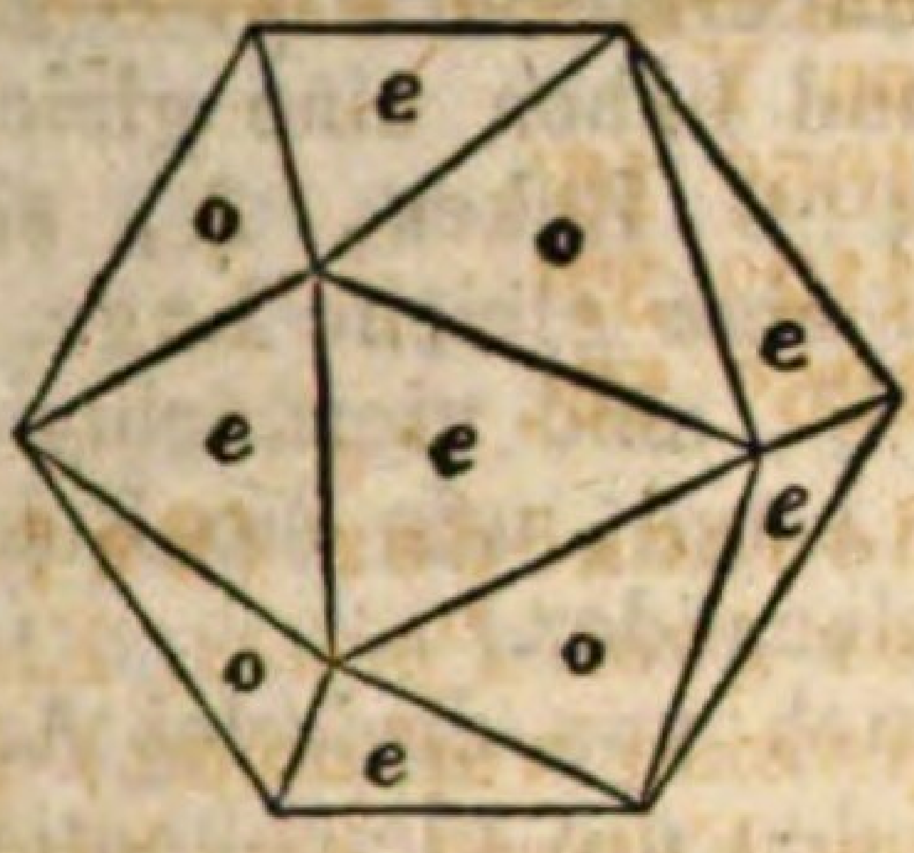
Das Pentagondodecaëder $(2a : a : \infty a)$, Fig. 17, wird auch Pyritoëder (von *Pyrites,* Eisenkies, weil es bei dem Minerale vorzugsweise vorkommt) genannt. Es findet sich von allen ähnlichen Formen am häufigsten und ist das einzige, welches selbstständig vorkommt. Die dreierlei Winkel der Flächen betragen: der einzelne Winkel 121° 35′, jeder der mittlern 106° 36′, jeder der Winkel an der Grundlinie 102° 36′. Es ist der Hälftflächner eines bekannten Tetrakishexaëders und findet sich sehr ausgezeichnet bei'm Eisenkies und Kobaltglanz.

Vorkommende Combinationen: — Pyritoëder und Hexaëder. Die Flächen des Hexaëders bilden am Pyritoëder die geraden Abstumpfungsflächen der Grundkanten; die Flächen des Pyritoëders am Hexaëder schiefe Abstumpfungsflächen der Kanten, so dass immer zwei gegenüberliegende Abstumpfungsflächen über dieselbe Hexaëderfläche geneigt sind, wie die nachstehende Figur zeigt. Beide Combinationen finden sich am Eisenkies von Elba und am Kobaltglanz von Tunaberg in Schweden.



Pyritoëder und Octaëder. Die Flächen des Octaëders bilden am Pyritoëder die geraden Abstumpfungsflächen der Hexaëderecken (Eisenkies von Elba); die Flächen des Pyritoëders am Octaëder Zuschärfungen der Ecken; die Zuschärfungsflächen sind auf zwei gegenüberliegenden Kanten und bei den verschiedenen Octaëderecken stets auf zwei verschiedenen Kanten aufgesetzt (Kobaltglanz von Tunaberg).

Auch der Mittelkrystall zwischen beiden Formen (s. folgende Figur), bei welchem die Octaëderflächen so gross sind,



dass sie bis zu den Grundkanten des Pyritoëders reichen, kommt nicht selten bei'm Eisenkiese und Kobaltglanze vor. Er hat Aehnlichkeit mit dem Ikosaëder der Geometrie, doch sind seine Flächen nicht gleich; die acht Flächen, welche dem Octaëder angehören, sind gleichseitige Dreiecke; die zwölf Flächen, welche dem Pyritoëder angehören, gleichschenklige Dreiecke.

Pyritoëder, Hexaëder und Octaëder. — Diese drei Formen kommen häufig zusammen vor, und in den Combinationen, die sie bilden, herrschen bald die Flächen des Pyritoëders, bald die des Hexaëders, bald die des Octaëders vor (Eisenkies und Kobaltglanz).

Pyritoëder und Dodecaëder. Die Flächen des Dodecaëders bilden an dem Pyritoëder Abstumpfungsflächen der Ecken an den Grundkanten; die Abstumpfungsflächen sind auf den Grundkanten gerade aufgesetzt und schneiden die Pyritoëderflächen in Kanten, die den gegenüberliegenden Grundkanten parallel sind (Eisenkies von Elba).

Pyritoëder, Hexaëder und Dodecaëder. Die Flächen des Dodecaëders erscheinen untergeordnet in der Combination der erstern, bei welcher bald die Hexaëderflächen, bald die Pyritoëderflächen vorherrschen, als schiefe Abstumpfungsflächen der kürzern Combinationskanten (Eisenkies von Elba).

Die Flächen der andern Pentagondodecaëder, die auch Pyritoëder genannt werden, treten nur untergeordnet zum Pyritoëder oder zur Combination des Pyritoëders und Hexaëders hinzu und bilden an diesen Formen ähnliche Abstumpfungen, wie die Dodecaëderflächen, von denen sie nur durch ihre verschiedenen Winkel zu unterscheiden sind.

6) Die Trapezoidikositetraëder, Hemioctakishexaëder, Halbachtmalsechsflächner (Fig. 19), sind von 24 unregelmässigen Trapezoiden, welche aber zwei aneinander liegende gleiche Seiten haben, begränzt; sie haben 48 Kanten und 26 Ecken.

Die Ecken sind von dreierlei Art: 8 Ecken, O, sind dreiflächig, gleichkantig und haben eine gleiche Lage, wie die Ecken des Hexaëders; 6 Ecken, A, sind vierflächig und symmetrisch und haben eine gleiche Lage, wie die Ecken des Octaëders; 12 Ecken, U, sind vierflächig und ungleichkantig und haben eine gleiche Lage, wie die Ecken an den Grundkanten der Pentagondodecaëder.

Die Kanten sind auch von dreierlei Art: Die einen, Z, 24 an der Zahl, verbinden die gleichkantigen Ecken mit den ungleichkantigen; die andern, Y, 12 an der Zahl, verbinden die symmetrischen Ecken mit den ungleichkantigen, und die dritten, ebenfalls 12 an der Zahl, verbinden die symmetrischen Ecken mit den ungleichkantigen. Die dreierlei Kanten entsprechen in ihrer Lage den zweierlei Kanten der Pentagondodecaëder und den Linien, die auf den Flächen derselben senkrecht auf die Grundkanten gezogen werden.

Die Trapezoidikositetraëder sind die Hälftflächner der Octakishexaëder oder Hexakisoctaëder, und entstehen aus denselben, wenn man von den in den Kanten D anliegenden Flächenpaaren (Fig. 5) die einen oder die andern abwechselnd vergrössert. Das Gesetz, nach welchem diese Hälftflächner aus den Hexakisoctaëdern entstehen, ist also dasselbe, nach welchem die Pentagondodecaëder aus den Tetrakishexaëdern entstehen; denn zwei in einer Kante D angränzende Flächen der Hexakisoctaëder entsprechen immer einer Fläche der Tetrakishexaëder. Die Trapezoidikositetraëder haben also auch, wie die Pentagondodecaëder, noch parallele Flächen, unterscheiden sich also bestimmt von den andern Hälftflächnern der Hexakisoctaëder, den Hexakistetraëdern, die nach dem Gesetze der Tetraëder entstehen und keine parallelen Flächen haben.

Man kennt 3 Arten von Trapezoidikositetraëdern, deren Zeichen sind:

$$r \,\text{ǂ}\, \tfrac{1}{2}(a : \tfrac{1}{2}a : \tfrac{1}{3}a) \text{ und } l \,\text{ǂ}\, \tfrac{1}{2}(a : \tfrac{1}{2}a : \tfrac{1}{3}a)$$
$$r \,\text{ǂ}\, \tfrac{1}{2}(a : \tfrac{1}{2}a : \tfrac{1}{4}a) \text{ und } l \,\text{ǂ}\, \tfrac{1}{2}(a : \tfrac{1}{2}a : \tfrac{1}{4}a)$$
$$r \,\text{ǂ}\, \tfrac{1}{2}(a : \tfrac{1}{3}a : \tfrac{1}{5}a) \text{ und } l \,\text{ǂ}\, \tfrac{1}{2}(a : \tfrac{1}{3}a : \tfrac{1}{5}a).$$

Das Zeichen ǂ ist bei der Bezeichnung dieser Formen zum Unterschiede der Hexakistetraëder hinzugefügt; beide Arten von Hälftflächnern der Hexakisoctaëder kommen übrigens nie zusammen vor, daher auch nicht leicht eine Verwechselung stattfinden wird und man, der Kürze halber, das Zeichen ǂ bei dem Trapezoidikositetraëder in den meisten Fällen wird weglassen können.

Neigung der Flächen in den Kanten

	V:	X:	Z:
von $\frac{1}{2}(a : \frac{1}{2}a : \frac{1}{3}a)$	149° 0′	115° 23′	141° 47′
von $\frac{1}{2}(a : \frac{1}{2}a : \frac{1}{4}a)$	154° 47′	128° 15′	131° 49′
von $\frac{1}{2}(a : \frac{1}{3}a : \frac{1}{5}a)$	160° 32′.	118° 59′.	131° 5′.

Diese Trapezoidikositetraëder kommen, in der Regel, in Combinationen vor; nur die beiden ersten finden sich zuweilen auch selbstständig, wie, z. B., bei dem Eisenkies vom Brosso-Thale in Piemont. Das erste Trapezoidikositetraëder ist das, welches Fig. 19 und 20 dargestellt ist. Das zweite Trapezoidikositetraëder ist dadurch ausgezeichnet, dass seine Flächen nicht, wie bei den übrigen Arten, Trapezoide, sondern Trapeze sind, indem die Kante V mit der gegenüberliegenden Kante Z parallel ist.

Vorkommende Combinationen: — Trapezoidikositetraëder $(a : \frac{1}{2}a : \frac{1}{3}a)$ und Hexaëder. Die Flächen des Hexaëders bilden an dem Trapezoidikositetraëder die geraden Abstumpfungen der Octaëderecken (Eisenkies vom Brosso-Thal). Reichen die Abstumpfungsflächen bis zu den Ecken U, wie es gewöhnlich der Fall ist, so bilden die Flächen des Trapezoidikositetraëders Trapezoide, die in ihrer Gestalt den Rhomben, welche die Hexaëderflächen darstellen, ziemlich nahe kommen und auch dafür gehalten worden sind, indem man die Combination für eine einfache, von 30 Rhomboëderflächen begränzte Form betrachtete. — Die Flächen des Trapezoidikositetraëders bilden an dem Hexaëder dreiflächige Zuspitzungen der Ecken; die Zuspitzungsflächen sind auf den Kanten des Hexaëders schief aufgesetzt und neigen sich alle nach derselben Seite (Eisenkies von Facebay in Siebenbürgen).

Trapezoidikositetraëder $(a : \frac{1}{2}a : \frac{1}{3}a)$, Hexaëder und Octaëder. — Zu der vorigen Combination treten noch die Octaëderflächen hinzu und bilden die Abstumpfungsflächen der Zuspitzung der Hexaëderecken. Die Flächen des Octaëders bilden ein gleichseitiges Dreieck (Eisenkies von Facebay).

Trapezoidikositetraëder $(a : \frac{1}{2}a : \frac{1}{3}a)$ und Pyritoëder. Die Flächen des Trapezoidikositetraëders bilden an dem Pyritoëder dreiflächige Zuspitzungen der Hexaëderecken, und schneiden die Flächen des Pyritoëders in Kanten, die den Diagonalen der Pyritoëderflächen und also den Kanten, worin diese von den Octaëderflächen geschnitten werden, parallel sind (Eisenkies von Elba).

Trapezoidikositetraëder $(a : \frac{1}{2}a : \frac{1}{3}a)$, Pyritoëder und Octaëder. — Die Flächen des Octaëders er-

scheinen an der vorigen Combination als gerade Abstumpfungsflächen der dreiflächigen Zuspitzung; die Flächen des Trapezoidikositetraëders bilden daher schiefe Abstumpfungsflächen der Combinationskanten des Pyritoëders und Octaëders (Eisenkies von Elba).

Die Trapezoidikositetraëder ($a : \frac{1}{2}a : \frac{1}{3}a$ u. $a : \frac{1}{2}a : \frac{1}{3}a$) das Pyritoëder und Hexaëder (am Eisenkies des Brosso-Thals).

Aus dem Vorigen ergiebt sich, dass die hemiëdrischen Formen des regulären Krystallisationssystems aus den homoëdrischen Formen dadurch entstehen, dass die einzelnen abwechselnden Flächen oder die Flächenpaare, die an den abwechselnden gleichen Kanten liegen, oder die Flächengruppen, die um die abwechselnden gleichen Ecken liegen, so gross werden, dass die dazwischenliegenden ganz fortfallen.

Durch Grösserwerden der abwechselnden Flächen entstehen die Tetraëder und die Pentagondodecaëder. Durch Grösserwerden abwechselnder Paare von Flächen entstehen die Trapezoidikositetraëder.

Durch Grösserwerden von dreiflächigen Flächengruppen entstehen die Triakistetraëder und die Deltoiddodecaëder, von sechsflächigen Flächengruppen die Hexakistetraëder.

Jenachdem die einen oder die anderen abwechselnden Flächen, Flächenpaare oder Flächengruppen grösser werden, entstehen aus jeder homoëdrischen Form jedesmal zwei hemiëdrische Formen, die sich, in Rücksicht der Zahl und Gestalt der Flächen, ganz gleich, aber in ihrer gegenseitigen Stellung verschieden sind, indem die eine gegen die andere um 90° um eine verticale Axe gedreht erscheint. Dieser Winkel hängt von den drei unter sich rechtwinkligen Axen ab und findet daher auch bei den hemiëdrischen Formen anderer Krystallisationssysteme statt, wo solche drei Axen vorkommen, nicht aber bei denen, wo sich andere Axen finden.

Da die hemiëdrischen Formen, die aus einer homoëdrischen entstehen, ganz gleich sind, so ergiebt sich auch, dass nur solche Formen, die nach den angeführten Gesetzen in zwei symmetrische Hälftflächner zerfallen können, im Stande sind, Hälftflächner zu bilden. Hexaëder und Dodecaëder, bei welchen dies nicht der Fall ist, können daher keine Hälftflächner bilden.

Die beschriebenen hemiëdrischen Formen des regulären Krystallisationssystems sind nur diejenigen, welche bis jetzt als in der Natur vorkommend bekannt, nicht aber alle die, welche möglich sind. So können die Hexakisoctaëder auch nach einzelnen Flächen hemiëdrisch werden, und die Hexakis-

tetraëder können wiederum nach einzelnen Fällen hemiëdrisch werden, und also tetratoëdrische Formen bilden, wie dergleichen auch bei anderen Krystallisationssystemen bekannt sind. Da diese Formen aber bis jetzt noch nicht vorgekommen sind, so ist es hinreichend, ihrer nur als möglich zu erwähnen, um auf sie aufmerksam zu seyn.

Die hemiëdrischen Formen zerfallen nach der Lage ihrer Flächen in zwei Abtheilungen. Bei den einen verschwinden bei dem Grösserwerden der abwechselnden Flächen oder Flächengruppen die parallelen Flächen oder Flächengruppen der bleibenden, bei den anderen nicht. Die einen haben daher keine parallelen Flächen, die anderen haben parallele Flächen. Die ersteren bilden die **geneigtflächigen**, die letzteren die **parallelflächigen Hälftflächner**. Zu den ersteren gehören:

das Tetraëder,
die Triakistetraëder,
die Deltoiddecaëder,
die Hexakistetraëder.

Zu den letzteren:

die Pentagondodecaëder,
die Trapezoidikositetraëder.

Diese Beschaffenheit der hemiëdrischen Formen hängt ab theils von der Symmetrie der Flächen der homoëdrischen Formen, theils von dem Gesetze, nach welchem die Formen hemiëdrisch werden.

Die verschiedenen geneigtflächigen hemiëdrischen Formen können zusammen in Combinationen vorkommen, wie auch die verschiedenen parallelflächigen, und Formen aus beiden Abtheilungen kommen mit den homoëdrischen Formen zusammen vor. Unter den oben beschriebenen Combinationen finden sich eine Menge Beispiele der Art; aber geneigtflächige und parallelflächige Hälftflächner sind noch nie in Combination beobachtet worden, wiewohl sich der Grund davon nicht einsehen lässt.

Unter allen vorkommenden Formen des regulären Krystallisationssystems, den homoëdrischen und hemiëdrischen, sind das Octaëder, Hexaëder, Dodecaëder, das erste Ikositetraëder oder Leucitoëder, das Tetraëder und das dritte Pentagondodecaëder oder das Pyritoëder die wichtigsten, da diese am häufigsten vorkommen, sich sehr häufig selbstständig finden und ihre Flächen in den Combinationen, die sie bilden, meistens vorherrschen. Dies ist bei den anderen Formen weniger oder gar nicht der Fall; sie sind deshalb von geringerer Wichtigkeit.

C. Zwillingskrystalle des regulären Systems.

Das einzige Zwillingsgesetz des regulären Systems ist, dass zwei Octaëder eine Fläche gemein haben und gegen diese, die Zwillingsebene, umgekehrt liegen; d. h., die anderen drei, nicht gemeinsamen, Flächen schneiden die Zwillingsebene respective unter gleichen Winkeln, nur liegen die einen zur Rechten, die anderen zur Linken der Zwillingsebene. — In Fig. 41 sind zwei nach der aufrechten Richtung verkürzte Octaëder (α β γ δ und α β' γ' δ'), das eine nach oben, das andere nach unten dargestellt. Die Flächen bilden dann an der Zwillingsebene (α) abwechselnd ausspringende und einspringende Winkel. Zugleich sieht man, dass drei auf einander folgende Krystallflächen (β γ δ und β' γ' δ') in beiden Individuen zur gemeinsamen Zwillingsebene gleiche Neigung haben.

Um das Zwillingsgesetz gehörig studiren zu können, muss man sich zwei gleiche reguläre Octaëder verschaffen. Legt man nun dieselben mit einer Seite so aneinander, dass sich die auf einander liegenden Dreiecke decken, d. h., dass Ecke auf Ecke und Kante auf Kante fällt, so haben beide Octaëder, im wahrhaften Sinne des Wortes, eine Fläche gemein; die Individuen befinden sich also auch in Zwillingsstellung. Nennen wir die Ecken des gemeinschaftlichen Dreiecks a b c im einen, a' b' c' im andern Individuum, so kann man die Ecke a' auf a, b oder c legen; es sind also drei Stellungen möglich, wo jede einen Zwilling giebt.

Wenn sich nun zwei Individuen nach dem erwähnten Zwillingsgesetze verbinden, so könnten sie zwar, möglicher Weise, mit jeder Gränzfläche der zusammenfallenden Krystallräume sich aneinander legen; Regel ist es jedoch, dass die gemeinsame Octaëderfläche die Zwillingsebene bleibt, ausgenommen, wenn die Individuen durcheinander wachsen, weil dann von einer bestimmten gemeinsamen Fläche nicht mehr die Rede seyn kann.

Stellen sich zwei Würfel nach dem Zwillingsgesetz aneinander, so durchwachsen sie sich gewöhnlich (Fig. 44); doch können sie auch aneinander wachsen (Fig. 43). In der letztern Figur sind nämlich beide Individuen nach einer rhomboëdrischen Axe (c) aufrecht gestellt. Die Geradendfläche dieser Axe ist die gemeinsame α, die durch ein kleines Dreieck angedeutet ist. Beide Würfel sind aber so gegeneinander verdreht, dass der obere seine Fläche hinwendet, wo der untere seine Kante hat. Selten nur durchdringen sich beide Würfel genau, sondern es geschieht dies vielmehr nur unter den be-

liebigsten Ausdehnungen der einzelnen Flächen (Fig. 44), wodurch dann die Ecke des einen über der Fläche des andern und umgekehrt hervorsteht. Betrachten wir nämlich die Kanten des einen (h) als Axen, so schneiden die Flächen (h') des andern diese Kanten in dem Verhältniss 1 : 1 : 2, denn h' ist ja = (a : a : 2a). Daher müssen von den drei Kanten der auf h hervorspringenden Ecke vom Würfel h zwei unter sich gleich seyn, aber halb so lang, als die dritte. Dies ist ein treffliches Kennzeichen für Würfelzwillinge. — Gesellen sich zu dem Würfel noch andere untergeordnete Flächen, so lassen sich deren Verhältnisse leicht ermitteln. — Flussspath, Bleiglanz und Schwefelkies liefern die deutlichsten Beispiele für Würfelzwillinge, und auch bei Gold, Silber und Kupfer fehlen sie nicht.

Verwachsen zwei Octaëder zu einem Zwillinge, so ist die Aneinanderwachsung (Fig. 41) am häufigsten; doch kommen auch Durcheinanderwachsungen (Fig. 45) vor. Eine Fläche (α und α') muss dann aus beiden Individuen genau zusammenfallen; es ist dies die gemeinschaftliche und es müssen sich die gleichseitigen Dreiecke derselben kreuzen. Aus den übrigen, nicht gemeinsamen Flächen beider Individuen treten wechselseitig die vierkantigen Octaëderecken hervor. — Magneteisen, Spinell, Alaun, Blende, auch wohl Silber und Kupfer, sind die geeignetesten Beispiele für diese Zwillinge.

Das Tetraëder ist seltner diesem Zwillingsgesetz unterworfen; doch kommt bei'm Fahlerz eine Durchwachsung vor. — Zwei Granatoëder in Zwillingsstellung wachsen gern mit der gemeinschaftlichen Octaëderfläche aneinander. Da aber die vier Octaëderflächen an den vier sechsseitigen Prismen des Granatoëders die Geradendflächen bilden, so wird die gemeinschaftliche Octaëderfläche an einem sechsseitigen Prisma die Geradendfläche seyn, und dieses Prisma stellen wir aufrecht. Durchwachsen sich zwei solche Individuen, wie das bei'm Sodalit in so ausgezeichneter Regelmässigkeit vorkommt, so tauchen an dem Ende des gemeinschaftlichen Prisma's über den Flächen des einen Individuums die Kanten des andern hervor, und umgekehrt. — Bei'm Silber, Gold und Kupfer, die, in Beziehung auf ihre Krystallisation, so verwandt sind, findet sich oftmals das einfache Leucitoid (a : a : $\frac{1}{3}$a) in Zwillingsstellung. Sechs Flächen und zwar diejenigen, welche die versteckten Kanten der drei nicht gemeinsamen Octaëderflächen zuschärfen, sind beiden gemein; von den übrigen sechs machen nur drei sehr wenig einsprin-

gende Winkel, so dass man den Zwilling leicht übersehen kann.

Bei den hemiëdrischen Körpern des regulären Systems kommt noch eine andere Art von Zwillingsverwachsungen vor: es durchkreuzen sich zwei Pyritoëder oder Tetraëder so, dass dadurch wieder der vollflächige Pyramidenwürfel oder das vollflächige Octaëder entstehen würde, wenn die Ecken der einzelnen Individuen nicht aus den Flächen hervorspringen. Es giebt sich darin ein Bestreben der hemiëdrischen Körper kund, zu ihrer vollflächigen Gestalt zurückzukehren.

Wer die Erscheinungen des Zwillingsgesetzes für zwei Individuen gehörig erkannt hat, wird nun auch leicht dasselbe Gesetz auf mehrere übertragen können. Es kommt häufig vor, dass sich noch ein drittes Individuum hinzugesellt; dieses legt sich, in der Regel, an den gemeinschaftlichen Krystallraum (α der Individuen 1 und 2) so an, dass, wenn es an das Individuum 1 gränzt, es mit demselben in Zwillingsstellung verwächst, wovon dann weiter die einfache Folge wird, dass dieses Individuum 3 mit Individuum 2 parallel steht, und umgekehrt steht 3 und 1 parallel, wenn es dem gemeinsamen α von 2 in Zwillingsstellung erwächst. In beiden Fällen liegt zwischen den beiden parallel stehenden das dritte mitteninne. Oft schrumpft dieses dritte Individuum, gedrängt von dem äussern, zu einer dünnen Lamelle zusammen, so dass der Zwilling wie ein einfacher Krystall erscheint, zwischen dem nur eine dünne, zuweilen sich nur durch eine Linie verrathende, Lamelle befindlich ist. Was für 3 Individuen, gilt zuletzt auch für eine ganze Reihe, worin das 1ste, 3te, 5te u. s. w. und das 2te, 4te, 6te u. s. w. einander parallel stehen. Man kann daher die ganze Reihe als einen einfachen Zwilling ansehen, worin sich beide Individuen nur wechselseitig verdrängen. — Eine besondere Aufmerksamkeit verdienen noch die reihenartig aneinander gruppirten Krystalle, welche bei'm Kupfer, Silber und Golde so häufig vorkommen, und die mit dem Namen gestrickt und dendritisch bezeichnet werden. Wir werden sie bei den genannten Mineralien näher kennen lernen.

2. Zwei- und einaxiges oder viergliedriges Krystallisationssystem.

Die zu diesem Systeme gehörigen Formen sind durch drei Axen ausgezeichnet, die sämmtlich unter einander rechtwinklig, von denen aber nur zwei unter einander gleichartig und also von der dritten verschieden sind. Diese letztere ist die einzige einzelne Axe, die sich bei den Formen des zwei- und

einaxigen Krystallisationssystems findet, daher sie auch eine Hauptaxe bildet und die hierher gehörigen Formen so gestellt werden, dass bei ihnen diese Axe vertical ist. Von den beiden anderen Axen, die nun als Nebenaxen betrachtet werden, wird, wie bei den Formen des regulären Systems, die eine dem Beobachter zugekehrt, so dass die andere ihm parallel ist. Die Hauptaxe wird mit c, jede der Nebenaxen mit a bezeichnet.

Unter den übrigen Axen, die bei den Formen dieses Krystallisationssystems vorkommen, sind besonders noch zwei andere, unter sich gleichartige, Axen zu berücksichtigen, die in der Ebene der ersteren Nebenaxen mitten zwischen denselben liegen, und diese daher unter Winkeln von 45° schneiden. Sie mögen, zum Unterschiede der ersteren Nebenaxen, die zweiten Nebenaxen heissen.

Die in diesem Krystallisationssysteme vorkommenden einfachen Formen sind folgende:

A. Homoëdrische Formen.

1) Quadratoctaëder. — Die Quadratoctaëder (Fig. 21, Zirkon) sind von 8 gleichschenkligen Dreiecken begränzt, haben also 12 Kanten und 6 Ecken.

Die Kanten sind von zweierlei Art: 4 Kanten, G, in denen die Flächen mit den Grundlinien aneinander stossen, und 8 Kanten, D, 4 obere und 4 untere, in denen die Flächen mit den gleichen Schenkeln aneinander stossen. Die ersteren bilden die Seitenkanten, die anderen die Endkanten.

Die Ecken sind von zweierlei Art: 2 Ecken, C (Endecken), sind vierflächig und gleichkantig; 4 Ecken, A (Seitenecken), sind vierflächig und symmetrisch. Erstere liegen an den Enden der Hauptaxe, letztere in gewissen Fällen, doch nicht immer, wie gleich näher angeführt werden wird, an den Enden der Nebenaxen.

Der Schnitt, welcher durch die Seitenkanten eines Quadratoctaëders gelegt wird, ist ein Quadrat; die zwei Schnitte dagegen, welche durch die Endkanten gelegt werden, sind Rhomben. Der erstere Schnitt heisst die Basis, und nach ihrer Beschaffenheit haben die Quadratoctaëder ihren Namen erhalten.

Wie in dem regulären Krystallisationssysteme das reguläre Octaëder, so ist in dem zwei- und einaxigen Krystallisationssysteme ein Quadratoctaëder die Form, welche in der einfachsten Beziehung zu den drei Grundaxen des Systems steht, und auf welches daher alle übrigen Formen des Systems

bezogen werden; es unterscheidet sich aber von dem regulären Octaëder dadurch, dass dieses nur die einzige Form ihrer Art ist, aus der Beschaffenheit eines Quadratoctaëders aber schon hervorgeht, dass es eine grosse Menge ähnlicher Formen geben kann. Die gleichschenkligen Dreiecke, die ein Quadratoctaëder begränzen, können nämlich spitzer oder stumpfer seyn, und werden demnach zwar immer Formen gleicher Art, aber doch bald spitzere, bald stumpfere Quadratoctaëder bilden. Im Allgemeinen nennt man ein Quadratoctaëder spitz oder stumpf, wenn seine Hauptaxe länger oder kürzer ist, als jede seiner anderen Eckenaxen. Das reguläre Octaëder, bei welchem sämmtliche Eckenaxen gleich sind, steht also in der Mitte zwischen den stumpfen und spitzen Quadratoctaëdern.

Dergleichen spitze und stumpfe Quadratoctaëder kommen oft bei einer und derselben Mineralgattung vor. Die sich hier findenden Quadratoctaëder unterscheiden sich aber nicht blos in Hinsicht ihrer Winkel, sondern auch in Hinsicht ihrer Stellung, und bilden in dieser Hinsicht zwei Abtheilungen oder Ordnungen. Die Quadratoctaëder der einen Ordnung erscheinen nämlich gegen die der andern Ordnung, wie um 45° um ihre Hauptaxe gedreht, so dass also die Endkanten der Octaëder der einen Ordnung sich in der Richtung der Diagonalen der Octaëder der andern Ordnung befinden. Hiernach ist nun auch ihre Lage gegen die ersten Nebenaxen verschieden; denn während bei den einen die Endpuncte der ersten Nebenaxen in den Seitenecken, die der zweiten in den Mitten der Seitenkanten liegen, befinden sich bei den anderen umgekehrt die Endpuncte der ersten Nebenaxen in den Mitten ihrer Seitenkanten und die Endpuncte der zweiten Nebenaxen in den Seitenecken. Die Basis der Quadratoctaëder dieser beiden Ordnungen haben also gegeneinander und gegen die ersten Nebenaxen dieselbe Lage, wie in Fig. 21 a die beiden Quadrate A A und G G gegeneinander und gegen die zwei Linien a a'.

Wie bei den Arten von Formen des regulären Krystallisationssystems, die in mehrfacher Zahl vorkommen können, z. B. den Ikositetraëdern, Triakisoctaëdern u. s. w., die Zahl der vorkommenden Formen sehr beschränkt ist und sich hier nur solche finden, deren Axen untereinander in einfachen und rationalen Verhältnissen stehen, so ist dies auch bei den verschiedenen Quadratoctaëdern der Fall, die bei einer bestimmten Mineralgattung vorkommen, indem sich auch hier nur solche finden, deren Axen unter einander in eben solchen Verhältnissen stehen. Um diese Verhältnisse übersehen zu können,

bezieht man sie alle auf eines, welches nun die Grundform bildet, und das Hauptquadratoctaëder oder auch kurz Hauptoctaëder genannt wird. Welches unter den vorhandenen man dazu wählt, ist an und für sich gleichgültig; man nimmt gewöhnlich das dazu, das am häufigsten vorkommt, oder dessen Flächen in den Combinationen am meisten vorzuherrschen pflegen, oder zu welchem alle übrigen vorkommenden Formen in dem einfachsten Verhältnisse stehen. Sonst kann man für die Wahl dieser Grundform keine bestimmten Regeln angeben. Die Eckenaxen dieses Hauptoctaëders werden als die Grundaxen des Systems betrachtet, mit ihnen die Axen aller übrigen Octaëder verglichen und danach die zwei Ordnungen, die unter ihnen vorkommen, bestimmt. Diejenigen, welche mit dem Hauptoctaëder gleicher Ordnung sind, werden Octaëder erster Ordnung, und diejenigen, welche mit dem Hauptoctaëder verschiedener Ordnung sind, Octaëder zweiter Ordnung benannt. Nur die Flächen der Quadratoctaëder erster Ordnung schneiden sämmtliche Grundaxen des Systems; die Flächen der Quadratoctaëder zweiter Ordnung schneiden von den ersten Nebenaxen nur die einen, während sie den anderen parallel sind. Die Bezeichnung der verschiedenen Quadratoctaëder ist daher folgende:

die der Grundform (a : a : c),
die der Octaëder erster Ordnung (a : a : mc),
die der Octaëder zweiter Ordnung (a : ∞ a : mc),

in welchen Zeichen m immer eine einfache rationale, ganze oder gebrochene Zahl bedeutet.

Man kann sich leicht vorstellen, wie die verschiedenen Quadratoctaëder erscheinen, wenn sie mit der Grundform zusammen vorkommen. Die Flächen der Octaëder erster Ordnung, welche stumpfer sind, als die Grundform, erscheinen, wenn sie untergeordnet zu dieser hinzutreten, an den Endecken als Zuspitzungen, deren Flächen auf den Flächen der Grundform gerade aufgesetzt sind; die Flächen der spitzeren Octaëder erster Ordnung an den Seitenkanten als Zuschärfungen derselben. Das erstere sieht man bei'm Anatas.

Die Flächen der Quadratoctaëder zweiter Ordnung erscheinen, wenn ihre Flächen ebenso gegen die Hauptaxe geneigt sind, wie die Kanten der Grundform, an den Endkanten als gerade Abstumpfungen derselben; wenn sie stumpfer sind, an den Endecken als Zuspitzungen, deren Flächen auf den Kanten aufgesetzt sind; wenn sie spitzer sind, an den Seitenecken als Zuschärfungen, deren Flächen auf den Endkanten aufgesetzt sind. Wir werden diese Formen bei'm Anatas und bei'm Zinnsteine kennen lernen.

Unter den Octaëdern, die nächst der Grundform in der Regel am häufigsten vorkommen, gehören ein stumpferes Octaëder zweiter Ordnung, dessen Flächen gegen die Hauptaxe so geneigt sind, wie die Endkanten der Grundform, und ein spitzeres Octaëder eben dieser Ordnung, dessen Endkanten gegen die Hauptaxe geneigt sind, wie die Flächen der Grundform. Man nennt diese Octaëder das erste stumpfere und das erste spitzere Octaëder der Grundform; die Flächen des erstern erscheinen, wie schon angeführt, als Abstumpfungsflächen der Endkanten; die Flächen des letztern als Zuschärfungsflächen der Seitenecken, so aber, dass sie die Flächen der Grundform in Kanten schneiden, die untereinander und den Diagonalen der Flächen der Grundform parallel sind.

Ausser diesen Octaëdern finden sich noch andere Octaëder, die zu ihnen in demselben Verhältnisse stehen, wie zur Grundform, und die nun das erste spitzere oder stumpfere des ersten spitzeren oder stumpferen der Grundform oder, in Bezug auf diese, das zweite spitzere oder stumpfere Octaëder bilden, und so kann man sich ein drittes, viertes spitzeres oder stumpferes Octaëder der Grundform vorstellen. Man kann auf die Weise eine ganze Reihe von Octaëdern bilden, die von der Grundform aus nach der einen Seite stumpfer und nach der andern spitzer werden, und von welchen je zwei benachbarte in dem Verhältnisse stehen, dass die Flächen des einen so gegen die Hauptaxe geneigt sind, wie die Endkanten des andern. Zwei benachbarte Octaëder dieser Reihe sind dann immer verschiedener, die abwechselnden Octaëder gleicher Ordnung; die Grundform, das zweite, vierte, sechste spitzere und stumpfere Octaëder sind also erster Ordnung, das erste, dritte, fünfte Octaëder zweiter Ordnung.

Die mathematischen Verhältnisse, die unter den Gliedern dieser Reihe stattfinden, sind sehr einfach. Ist das Quadrat AA Fig. 22 die Basis der Grundform, so sind bei gleichen Hauptaxen die Quadrate GG und FF die Basen des ersten stumpfern und des ersten spitzern Octaëders. Das Quadrat GG ist aber gerade noch einmal und das Quadrat FF nur halb so gross, als das Quadrat AA. Wie sich das Quadrat AA zu dem Quadrate GG verhält, so verhält sich dieses zu dem Quadrate, welches die Basis des zweiten stumpfern Octaëders bildet u. s. w. Die Basen dieser Reihe nehmen daher bei gleichen Hauptaxen von den stumpferen zu den spitzeren in einer geometrischen Progression ab und verhalten

sich, wenn man die Basis der Grundform = 1 setzt, wie die Zahlen

$\ldots : 16 : 8 : 4 : 2 : 1 : \frac{1}{2} : \frac{1}{4} : \frac{1}{8} : \frac{1}{16} : \ldots$

Vergleicht man nur die Basen der Octaëder erster Ordnung, so verhalten sie sich, wie die Zahlen

$\ldots : 16 : 4 : 1 : \frac{1}{4} : \frac{1}{16} : \ldots$

eine jede ihrer Nebenaxen daher, wie

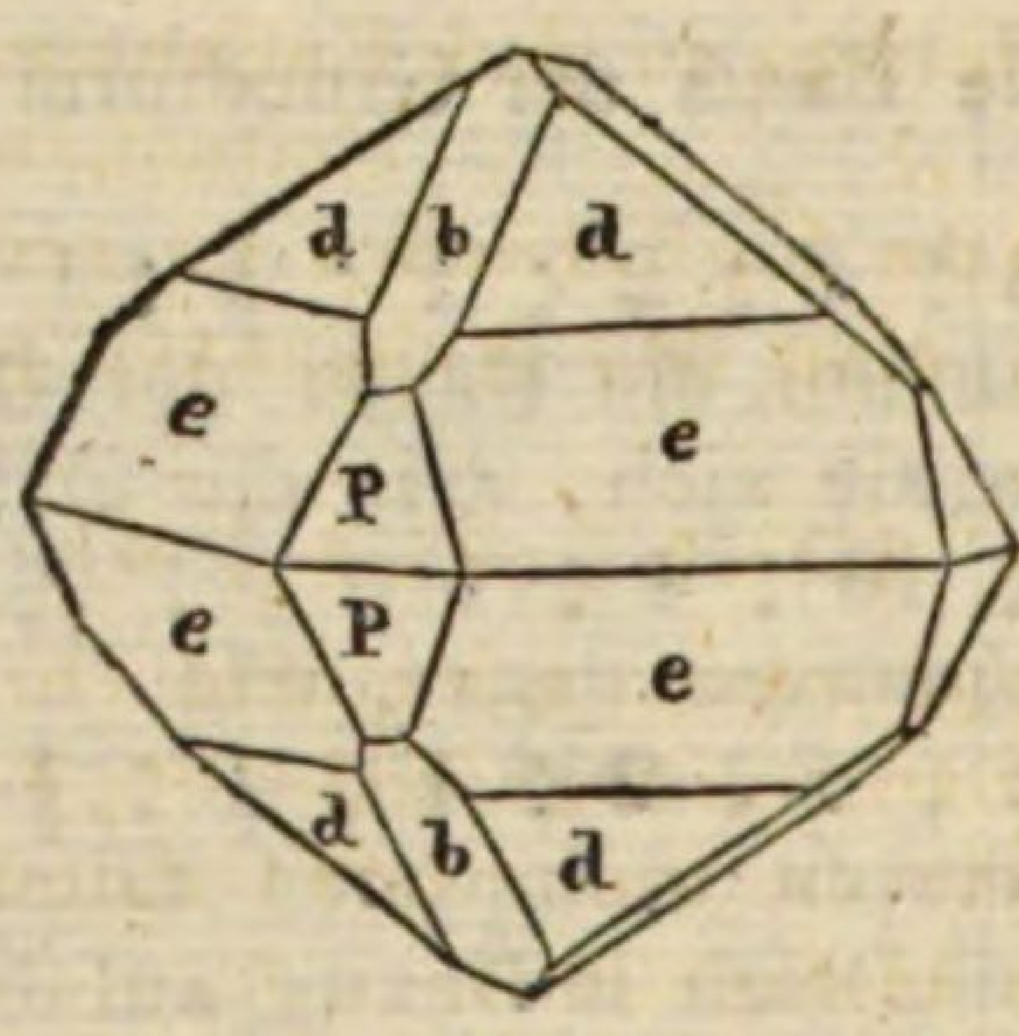
$\ldots : 4 : 2 : 1 : \frac{1}{2} : \frac{1}{4} : \ldots$

Da nun die ersten stumpferen Glieder dieser Octaëder gleich grosse, wenngleich in Bezug auf die Seitenkanten, verschieden gelegene Nebenaxen haben, so bilden die Nebenaxen der Octaëder zweiter Ordnung gerade dieselbe Reihe.

Vergleicht man die Hauptaxen der Octaëder bei gleichen Nebenaxen, so stehen jene dann in einem umgekehrten Verhältnisse, wie diese; sie nehmen zu bei den spitzeren und nehmen ab bei den stumpferen Octaëdern; die Bezeichnung der verschiedenen Octaëder dieser Reihe ergiebt sich daher nun leicht. Die Bezeichnung ist:

des Hauptoctaëders	$(a : a : c)$,
des ersten stumpfern Octaëders	$(a : \infty a : c)$,
des zweiten „ „	$(a : a : \frac{1}{2}c)$,
des dritten „ „	$(a : \infty a : \frac{1}{2}c)$,
des vierten „ „	$(a : a : \frac{1}{4}c)$,
des fünften „ „	$(a : \infty a : \frac{1}{4}c)$,
	u. s. f.
des ersten spitzern Octaëders	$(a : \infty a : 2c)$,
des zweiten „ „	$(a : a : 2c)$,
des dritten „ „	$(a : \infty a : 4c)$,
des vierten „ „	$(a : a : 4c)$,
des fünften „ „	$(a : \infty a : 8c)$
	u. s. f.

Die ersten Glieder dieser Reihe von der Grundform aus, kommen bei den verschiedenen Mineralgattungen häufig, das zweite spitzere und stumpfere schon selten, die ferneren noch seltener vor. Ausser den Octaëdern dieser Reihe kommen indess, wie schon angeführt, noch viele andere vor, die nicht zu dieser Reihe gehören, jedoch immer nur solche, deren Axen zu denen der Grundform in sehr einfachen und rationalen Verhältnissen stehen. So finden sich, z. B., sehr häufig die Octaëder $(a : a : \frac{1}{3}c)$, wie bei'm Vesuvian und Anatas, und $(a : a : 3c)$, wie bei'm Vesuvian und Zirkon. Auch von diesen Octaëdern kommen zuweilen erste schärfere und stumpfere vor, wie wir an umstehender Figur, einer Combination des Gelbbleierzes, sehen werden. Hier findet sich nicht allein das erste stumpfere Octaëder d der Grundform e, sondern



auch das erste spitzere Octaëder $d = (a : \infty a : \frac{2}{3} a)$ von einem Octaëder erster Ordnung $b = (a : a : \frac{1}{3} a)$, das stumpfer, als die Grundform ist. Da indessen sämmtliche Octaëder einer Mineralgattung in einfachen und rationalen Verhältnissen stehen, so können zwei Octaëder verschiedener Ordnung von ganz gleicher Neigung der Flächen gegen die Hauptaxe nicht vorkommen; denn ihre Nebenaxen würden sich bei gleichen Hauptaxen verhalten, wie $1 : \sqrt{2}$.

Die beschriebenen einfachen Verhältnisse finden indessen nur unter den Quadratoctaëdern einer und derselben Gattung statt; Quadratoctaëder verschiedener Gattungen stehen untereinander in einem völlig irrationalen Verhältnisse und haben daher untereinander gar keinen Zusammenhang. Die Krystalle einer jeden solchen Gattung sind immer auf eine besondere Grundform zu beziehen, die ihr bestimmtes Verhältniss der Haupt- und Nebenaxen hat. Dies Verhältniss ist verschieden bei den verschiedenen Gattungen, und bestimmt den krystallographischen Character einer jeden. In dem zwei- und einaxigen Krystallisationssysteme giebt es also so viel verschiedene Grundformen, als zwei- und einaxige Gattungen vorkommen, dagegen das reguläre Krystallisationssystem nur eine Grundform, nämlich das reguläre Octaëder, hat.

Die Haupt- und Nebenaxen eines und desselben Quadratoctaëders scheinen auch in keinem einfachen Verhältnisse zu stehen, wenigstens ist hierüber noch kein Gesetz aufgefunden worden. Sie werden aus den Kantenwinkeln, die man messen kann, berechnet; aber man hat nur nöthig, einen Winkel, entweder den Endkanten- oder Seitenkantenwinkel, zu messen; aus dem einen lässt sich der andere berechnen. So hat man bei der Grundform des Zirkons (Fig. 21) aus den Messungen der Kantenwinkel die Werthe für die Axen

$$a : c = 1 : 0{,}641$$

berechnet, aus welchen umgekehrt wieder folgende Winkel sich ableiten lassen:

Neigung der Flächen in den Endkanten D = 123° 19′
„ „ „ „ „ Seitenkanten G = 84° 20′.

2) **Die gerade Endfläche** ist rechtwinklig gegen die Hauptaxe geneigt, also den Nebenaxen parallel, ihr Zeichen daher

$$(\infty a : \infty a : c).$$

Tritt sie untergeordnet zu einem Quadratoctaëder hinzu, so bildet sie die Abstumpfungsfläche der Endecke und erscheint als ein Quadrat, wie die Basis des Octaëders, der sie parallel ist; so, z. B., am Honigsteine.

Herrscht in der Combination eines Octaëders und der geraden Endfläche die letztere, so erhält die zusammengesetzte Form eine tafelförmige Gestalt.

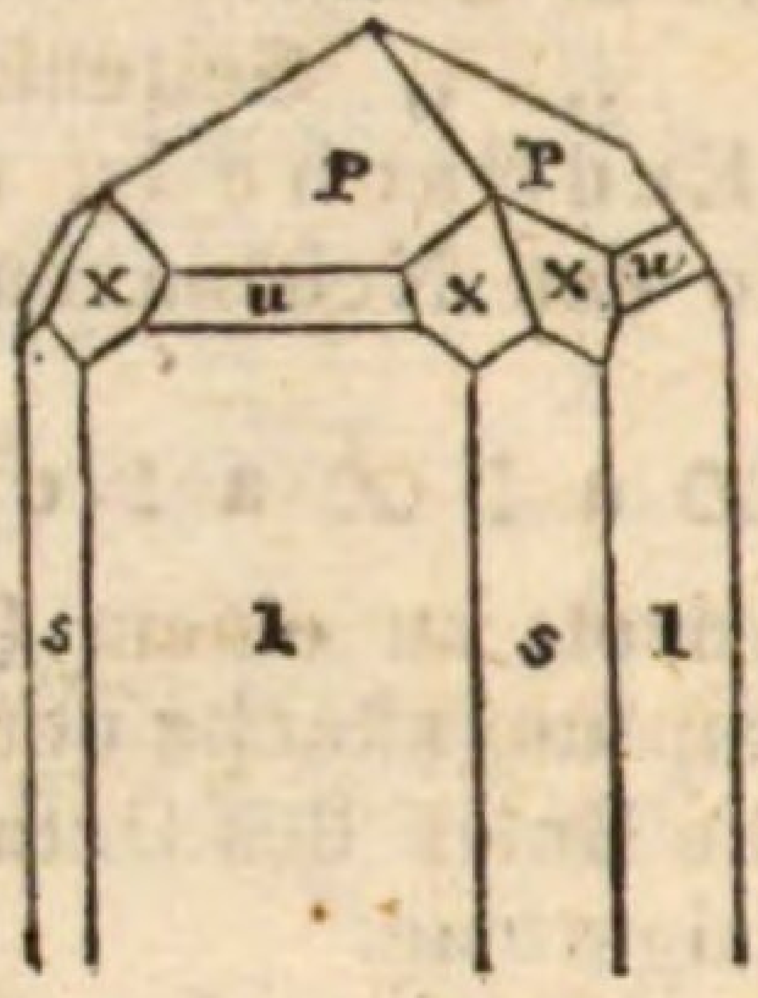
3) **Die quadratischen Prismen** sind vierseitige Prismen, deren rechtwinkliger Querschnitt ein Quadrat ist. Es giebt zwei verschiedene quadratische Prismen, die sich durch ihre Lage gegen die Nebenaxen unterscheiden, während ihre Lage gegen die Hauptaxe gleich ist. Ihre Flächen sind nämlich stets der Hauptaxe parallel, während bei dem einen die Nebenaxen die Winkel, bei dem andern die Mitten der Seiten ihrer mittlern rechtwinkligen Querschnitte verbinden. Diese Querschnitte kommen also in ihrer Lage mit den Basen der Quadratoctaëder erster und zweiter Ordnung überein; daher man auch das Prisma, dessen Querschnitt eine gleiche Lage hat, wie die Basis eines Quadratoctaëders erster Ordnung, das **erste quadratische Prisma**, das Prisma, dessen Querschnitt eine gleiche Lage hat, wie die Basis eines Quadratoctaëders zweiter Ordnung, das **zweite quadratische Prisma** nennt. Die Bezeichnung dieser Prismen ist folglich auch:

des ersten $(a : a : \infty c)$,
des zweiten $(a : \infty a : \infty c)$.

Die quadratischen Prismen kommen sehr häufig mit den Quadratoctaëdern zusammen vor.

In der Combination des ersten quadratischen Prisma's und der Grundform bilden die Flächen des erstern an der Grundform die Abstumpfungsflächen der Seitenkanten; die Flächen der Grundform am ersten quadratischen Prisma vierflächige Zuspitzungen der Enden, so dass die Zuspitzungsflächen auf den Flächen des Prisma's gerade aufgesetzt sind. Die Flächen dieser letztern Form erscheinen in beiden Fällen als Rechtecke; die oberen und unteren Flächen der Quadratoctaëder sind durch sie mehr oder weniger getrennt (siehe die umstehende Figur des Zirkon's).

Fig. 1.



Auf eine gleiche Weise verhalten sich gegeneinander immer die quadratischen Prismen und Quadratoctaëder, welche von gleicher Ordnung sind.

In der Combination des zweiten quadratischen Prisma's und der Grundform bilden die Flächen des erstern an der Grundform die geraden Abstumpfungen der Ecken und erscheinen dann als Rhomben, wie die durch zwei gegenüberliegende Endkanten gelegten Schnitte, denen sie parallel sind; so, z. B., die Flächen g in der nachstehenden Figur 2 einer Form des Honigsteins, an welcher zu gleicher Zeit sich auch die gerade Endfläche c, welche ein Quadrat ist, findet.

Fig. 2.

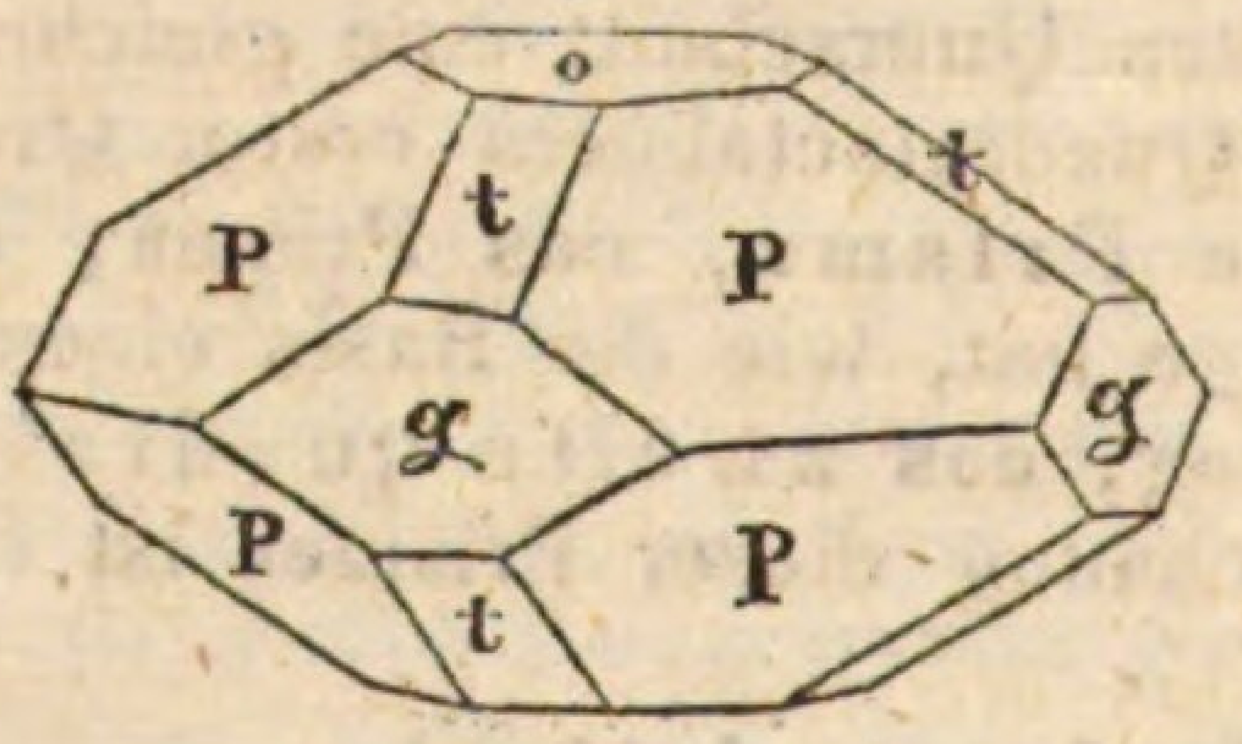
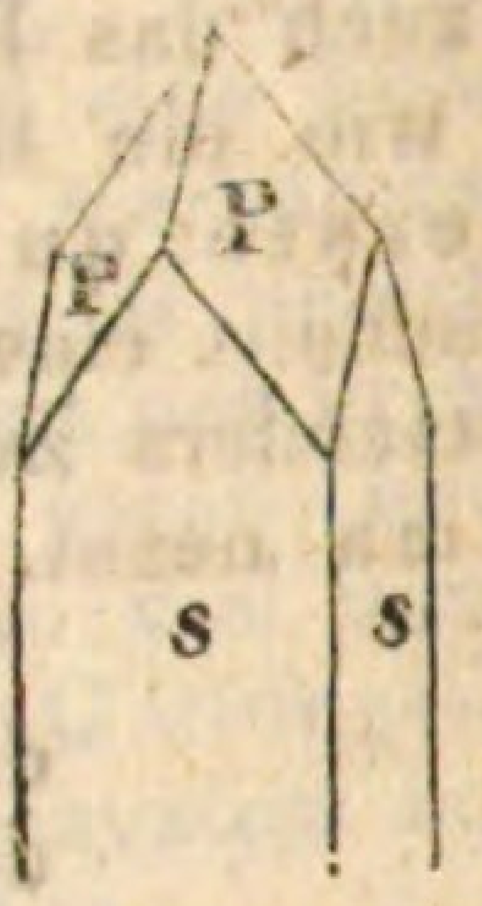


Fig. 3.

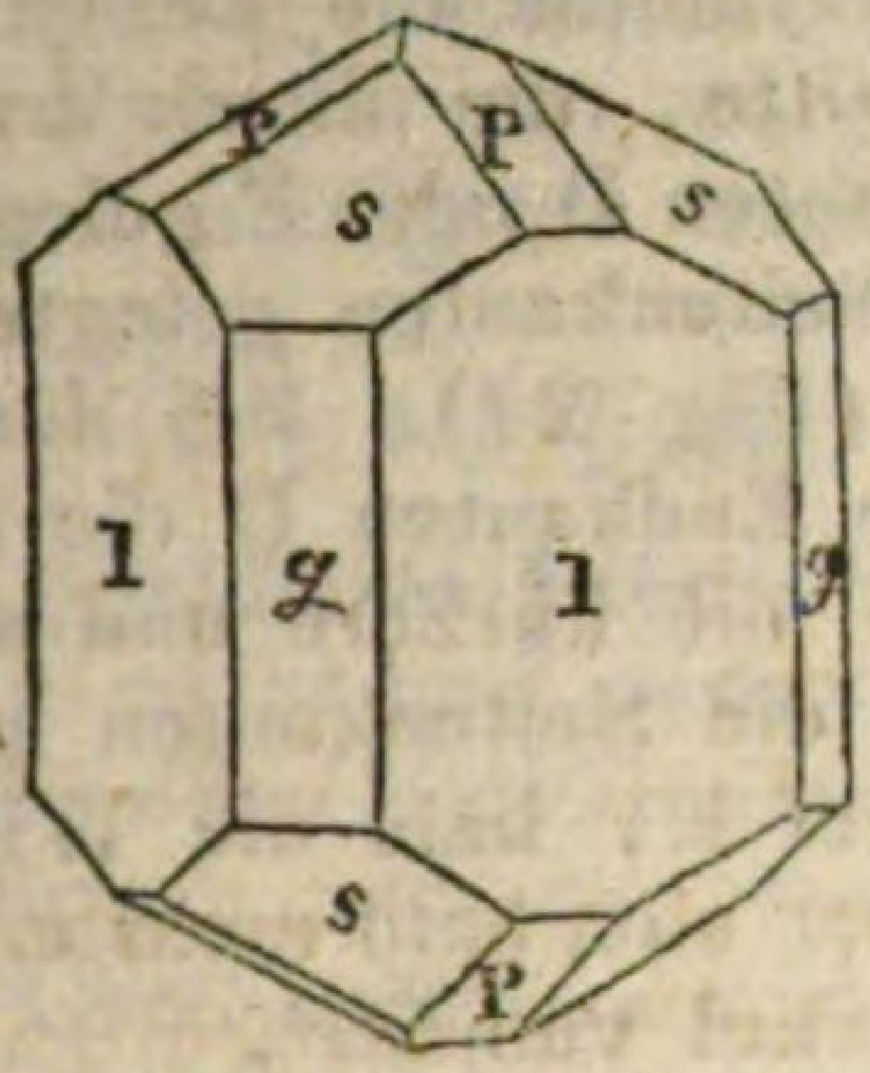


Die Flächen der Grundform bilden an dem zweiten Prisma vierflächige Zuspitzungen der Enden und die Zuspitzungsflächen sind auf den Kanten des Prisma's gerade aufgesetzt. Die Flächen der Grundform erscheinen alsdann als Rhomben, die des Prisma's als symmetrische Sechsecke. (Siehe die obenstehende Figur 3 des Zirkons.)

Auf eine gleiche Weise verhalten sich gegeneinander immer die quadratischen Prismen und Quadratoctaëder, welche verschiedener Ordnung sind.

Das erste und zweite quadratische Prisma kommen auch häufig zusammen vor; die Flächen des einen bilden in dieser

Combination die Abstumpfungsflächen der Kanten des andern. (Siehe die nachstehende Figur des Zinnsteins.)



Beide Prismen kommen auch mit der geraden Endfläche zusammen vor und bilden damit Formen, die, wenn die Flächen derselben ungefähr von gleicher Grösse sind, mit dem Hexaëder Aehnlichkeit haben. Sie sind in diesem Falle aber zusammengesetzt, und nur die beiden Endflächen bilden Quadrate, die Seitenflächen oder die Flächen der Prismen aber Rechtecke.

Bald sind in diesen Combinationen indess die Flächen der Prismen, bald die Endflächen grösser, wodurch die Krystalle bald säulenförmig und bald tafelförmig erscheinen.

Die Flächen der Grundform bilden in der Combination des ersten Prisma's und der geraden Endfläche schiefe Abstumpfungsflächen der Combinationskanten zwischen dem Prisma und der Endfläche; eine Combination, die bei dem Vesuvian sehr häufig vorkommt und zwar mit verschiedener gegenseitiger Grösse der verschiedenen Flächen, die in ihr enthalten sind. Bei'm Adophyllit und Vesuvian werden wir solche zusammengesetzte Combinationen kennen lernen.

4) Die Dioctaëder, Zweimalachtflächner, Vierundvierkantner (Fig. 23), sind von 16 ungleichseitigen Dreiecken begränzt, haben also 24 Kanten und 10 Ecken.

Die Kanten sind dreierlei Art: 8 Endkanten, D, die wie die Endkanten von Quadratoctaëdern erster Ordnung liegen; 8 Endkanten, F, die zwischen jenen und wie die Endkanten von Quadratoctaëdern zweiter Ordnung liegen; 8 Seitenkanten G, die in einer Ebene liegen und von denen je zwei eine Seitenkante der Quadratoctaëder entsprechen.

Die Ecken sind dreierlei Art: 2 achtflächige symmetrische Ecken, C; 4 vierflächige symmetrische Ecken, A, die wie die Seitenecken der Quadratoctaëder erster Ordnung; 4 vie-

flächige symmetrische Ecken, E, die wie die Seitenecken der Quadratoctaëder zweiter Ordnung liegen.

Die Hauptaxe verbindet die Ecken C, die Nebenaxen die Ecken A. Die Schnitte, die durch zwei in den Ecken gegenüber liegenden Kanten D oder F gelegt werden, sind Rhomben; der durch die Seitenkanten gelegte Schnitt ist ein symmetrisches Achteck (Fig. 24). Bei den verschiedenen Dioctaëdern sind bald die Endkanten D die längern und schärfern, und die Endkanten F die kürzern und stumpfern, bald umgekehrt; in dem durch die Seitenkanten gelegten Schnitte sind daher bald die Winkel E, bald die Winkel A die stumpfern. Jeder derselben nähert sich bald mehr einem Winkel von 180°, bald mehr einem Winkel von 90°.

Jede Fläche der Dioctaëder schneidet, gehörig verlängert, die drei Grundaxen, aber beide Nebenaxen verschieden. Ihre allgemeine Bezeichnung ist daher:

$$(a : n a : m c).$$

Unter den Dioctaëdern, die bei einer Gattung vorkommen, finden sich nur solche, deren Axen mit der Grundform in einfachen und rationalen Verhältnissen stehen. Die zweierlei Endkanten haben jedesmal dieselbe Lage, wie die Endkanten zweier Octaëder, die wirklich vorkommen, oder doch vorkommen können, daher die Buchstaben m und n der obigen Bezeichnung nur einfache und rationale, ganze oder gebrochene Zahlen bedeuten. Da nun Quadratoctaëder verschiedener Ordnung, aber gleicher Neigung der Flächen gegen die Hauptaxe, nicht zusammen vorkommen können, so folgt schon hieraus, dass auch Dioctaëder von gleicher Neigung der Flächen in den zweierlei Endkanten nicht vorkommen können.

Die Dioctaëder sind noch nicht selbstständig, sondern nur in Combinationen mit andern Formen, und in diesen auch nur untergeordnet vorgekommen.

Am häufigsten finden sich solche Dioctaëder, die ein gleiches Verhältniss der Hauptaxe zu einer Nebenaxe wie die Grundform haben, und deren zweite Nebenaxen kleiner, als die der Grundform ist. Die Flächen solcher Dioctaëder erscheinen dann in der Combination der Grundform und des zweiten Prisma's als schiefe Abstumpfungsflächen der Combinationskanten. Von der Art ist das Dioctaëder, welches bei'm Zirkon am häufigsten vorkommt, und dessen Zeichen $(a : \frac{1}{3} a : c)$ ist.

Die Winkel in den beiden Endkanten D und F, und in en Seitenkanten G, betragen 147° 3′, 132° 43′ u. 127° 29′.

Nicht selten kommen auch solche Dioctaëder vor, welche die Grundform in Kanten schneiden, wie das erste spitzere Octaëder, die also den Diagonalen der Flächen der Grundform parallel gehen. Von der Art ist das Dioctaëder, welches bei'm Vesuvian am häufigsten vorhommt, dessen Zeichen ist:

$$(a : \tfrac{1}{3} a : \tfrac{1}{2} c).$$

Ausser den eben erwähnten Dioctaëdern finden sich aber noch viele andere, die zu andern vorkommenden oder möglichen Octaëdern in demselben Verhältnisse stehen, wie die angeführten zur Grundform, und die dann auf die verschiedenste Weise in den Combinationen vorkommen können.

5) Die achtseitigen Prismen, vierundvierkantigen Prismen, haben 8 der Hauptaxe parallele Flächen, die sich in Kanten, welche abwechselnd schärfer oder stumpfer sind, schneiden. Ihr rechtwinkliger Querschnitt ist von derselben Beschaffenheit, wie der der Dioctaëder. Ihre Bezeichnung daher:

$$(a : na : \infty c),$$

in welcher n wieder eine einfache und rationale ganze oder gebrochene Zahl bedeutet. Die achtseitigen Prismen, welche am gewöhnlichsten vorkommen, sind:

$$(a : 2a : \infty c) \text{ und}$$
$$(a : 3a : \infty c).$$

Achtseitige Prismen mit gleichen Seitenkanten und gleichnamigen Flächen können eben so wenig vorkommen, als wie Dioctaëder, deren zweierlei Endkanten gleich sind.

Die achtseitigen Prismen kommen selten als alleinige Seitenflächen einer zwei- und einaxigen Form vor; gewöhnlich finden sie sich in Combination mit den beiden quadratischen Prismen, oder wenigstens mit einem derselben. Im erstern Falle erscheinen ihre Flächen als schiefe Abstumpfungsflächen der Combinationskanten der beiden quadratischen Prismen, wie, z. B., bei'm Vesuvian; im letztern Falle bilden sie die Zuschärfungen der Kanten des quadratischen Prisma's, wie, z. B., bei'm Apophyllit. In beiden Fällen ist es das achtseitige Prisma $(a : 2a : \infty c)$, welches hier vorkommt, und seine Flächen sind in der Figur mit 2 g bezeichnet.

Zuweilen kommen auch zwei achtseitige Prismen zusammen mit den quadratischen vor, wo dann die Combination schon 24 Seitenflächen enthält.

B. Hemiëdrische Formen.

Auch bei dem zwei- und einaxigen Krystallisationssystem kommen **hemiedrische Formen** vor, von denen aber nur besonders der **zwei- und einaxigen Tetraëder** zu erwähnen sind. Sie verhalten sich zu den Quadratoctaëdern, wie die regulären Tetraëder zu den regulären Octaëdern, und entstehen, gleich diesen, aus den Quadratoctaëdern, wenn die abwechselnden Flächen so gross werden, dass die dazwischen liegenden ganz fortfallen. Die zwei- und einaxigen Tetraëder sind also auch von 4 Dreiecken, die aber gleichschenklig sind, begränzt, und haben also auch 6 Kanten und 4 Ecken.

Die Kanten sind zweierlei Art: 2 Endkanten, X, und 4 Seitenkanten, Y. Die Ecken, I, sind gleich, dreiflächig und ungleichkantig.

Die Grundaxen gehen durch die Mitten der gegenüberliegenden Kanten.

Die Kantenwinkel dieser Tetraëder hängen von den Kantenwinkeln der Quadratoctaëder ab, von denen sie abstammen. Die Endkantenwinkel, X, der Tetraëder sind die Complementswinkel der Seitenkantenwinkel der Octaëder, die Seitenkantenwinkel, Y, der Tetraëder die Complementswinkel der Endkanten der Octaëder. Dergleichen Tetraëder finden sich besonders bei dem Kupferkiese.

Auch die Dioctaëder kommen zuweilen hemiëdrisch vor, doch zu selten, als dass auf deren Betrachtung hier weiter Rücksicht genommen werden kann.

C. Zwillingskrystalle des zwei- und einaxigen Systems.

Das hauptsächlichste Zwillingsgesetz des viergliedrigen Systems ist: Zwei Octaëder haben eine Octaëderfläche mit einander gemein, und die übrigen liegen umgekehrt. Da das viergliedrige Octaëder nun gleichschenklige Dreiecke hat, so folgt daraus, dass zwei gleiche Octaëder dieser Art sich nur in einer einzigen Stellung mit der gemeinschaftlichen Fläche decken können. Welches der Octaëder (ob aus der 1sten oder 2ten Ordnung) beiden Zwillingsindividuen gemein sey, ist für die Betrachtung gleichgültig, da man jedes der Octaëder als Hauptoctaëder nehmen dürfte. Allein bemerkenswerth ist es doch, dass bei den wichtigsten Zwillingen dieses Systems (Zinnstein und Rutil, beide isomorph, nebst dem Ichthyophthalm ähnlichen Scharfmanganerze) die gemeinsame

Octaëderfläche dem ersten stumpfern angehört, indem das diesem zugehörige Hauptoctaëder häufig vorherrschend wird, ja zuweilen gar keine andern Flächen, ausser dem Hauptoctaëder, vorhanden sind, wie Fig. 47 zeigt. Beide Individuen haben sich mit einer, die Endkante abstumpfenden, Fläche aneinander gelegt und sind nach dieser Richtung etwas verkürzt, und zwar so, dass die obere Zwillingskante in einem einspringenden, die untere in einem ausspringenden Winkel liegt.

Treten zum Octaëder die Prismenflächen hinzu, wie dies bei'm Zinnsteine (siehe Fig. 49) gewöhnlich der Fall ist, so darf man nur erst über die Stellung der einzelnen Individuen sich Rechenschaft geben. So erkennt man, z. B., bald am rechten Individuum das erste quadratische Prisma d/d, auf dessen Flächen die Quadratoctaëder o unter rechten Winkeln gegen die Prismenkanten aufgesetzt sind. Dasselbe gilt auch vom linken Individuum. Beide Krystalle liegen so aneinander, dass die Fläche des zweiten quadratischen Prisma's, sowohl die Kante d/d, als auch d'/d' in gleicher Weise abgestumpft würde. Ausserdem würde die durch die Kanten d/d' und d/d' bestimmte Zwillingsebene die äussern Octaëderkanten k und k' abstumpfen; denn die Flächen do und d'o' beider Individuen liegen nicht nur gegen die Zwillingsebene symmetrisch, sondern die Octaëderkanten k und k' gehen auch der Zwillingsebene parallel. Wenn dieselbe aber die Endkante des Octaëders abstumpft, so darf man sich nur einen einfachen Zinnsteinkrystall denken, denselben parallel seiner stumpfern Octaëderfläche beliebig durchschneiden und zwei solcher congruenten Seiten symmetrisch aneinander legen.

Bei'm Zinnsteine sieht man oben (an der sogenannten Visirecke o o') meist noch einen durch die Octaëderflächen gebildeten einspringenden Winkel. Tritt aber das nächste stumpfere Octaëder noch hinzu, oder dehnt sich das Prisma vorherrschend aus, so verschwindet der einspringende Winkel, und die Prismen bilden ein einfaches Knie, wie dies bei'm Rutil so deutlich vorkommt, wo meistens, ausser den Prismen und der Geradendfläche, keine andern Flächen vorhanden sind. (Siehe die bei'm Rutil eingedruckte Fig. 2, welche ein solches Knie darstellt.) — Dächten wir uns am Rutilkrystall (Fig. 50) die Prismenflächen d'h'' und d'h' gehörig ausgedehnt, so erhielte das Zwillingsindividuum eine deutliche Kniegestalt Da beide Individuen sich nicht durchdringen, sondern nur aneinander gewachsen sind, so bestimmen die Kanten d'/d'' und h'/h'' uns die Lage der Zwillingsebene, welche, parallel mit sich bewegt, die octaëdrische Endkante k'

gerade abstumpfen würde. Die Flächen h' und h'' liegen in einem Niveau, also ist es ganz der Zwilling des Zinnsteins. Nicht selten gesellt sich noch ein drittes Individuum hinzu; dieses legt sich immer an eins der beiden Individuen, entwedet so, dass es mit keiner parallel liegt, dann bildet sich ein doppeltes Knie, und wenn sich viele Individuen in dieser Weise durchwachsen, so bilden sich die sogenannten gestrickten Formen des Rutils.

Da jedes Octaëder 4 Endkanten hat, so bildet sich, analog dem regulären und 3- und 1axigen Systeme, zuweilen ein Individuum zum Träger von 4 andern aus, indem zu jeder seiner Endkanten ein Individuum nach dem Zwillingsgesetze tritt. Der Gesammtkrystall ist also ein Fünfling (Scharfmanganerz).

Wenn im 2- und 1axigen Systeme die Dioctaëder nur zur Hälfte auftreten, wie bei'm Scheelerze, Scheelbleierze, Gelbbleierze, Fergusonite und Humboldtilithe, so entsteht das vollflächige Individuum, wenn sich ein linker und ein rechter Krystall durchdringen. Es gehen dann alle Flächen bezüglich parallel, nur die hemiëdrischen nicht, weil diese, in beiden Individuen zur Hälfte auftretend, im neuen dritten ein vollflächiges Dioctaëder bilden. Bei'm Scheelerze findet sich dies zuweilen; die Durchdringung ist aber immer so vollkommen, dass alle Flächen genau einspiegeln und scheinbar ein einfaches Individuum bilden, wonach sich dann auch natürlich die Flächenstreifung richten muss. Bei'm Kupferkiese durchdringen sich auch häufig zwei Tetraëder nach dem Gesetze des regulären Systems.

3. Drei- und einaxiges Krystallisationssystem.

Die zu diesem Systeme gehörigen Formen sind durch 4 Axen ausgezeichnet, von denen drei untereinander gleichartig sind und sich unter Winkeln von 60°, die vierte, ungleichartige, aber rechtwinklig schneiden. Diese letztere ist die einzige einzelne Axe, die sich bei den Formen des drei- und einaxigen Krystallisationssystems finden; sie bildet daher die Hauptaxe, die drei andern sind Nebenaxen. Die Hauptaxe wird mit **c**, jede der drei Nebenaxen mit **a** bezeichnet; die nach vorn gerichtete Nebenaxe heisse die erste, die ihr rechts gelegene die zweite, und die weiter folgende die dritte Nebenaxe.

Die Formen des drei- und einaxigen Krystallisationssystems sind demnach, wie die des zwei- und einaxigen Systems, Formen mit absoluter Hauptaxe und haben hierdurch

eine grosse Aehnlichkeit mit diesen. Es kommen daher in diesem Systeme Formen derselben Art vor, wie in dem zwei- und einaxigen System, und sie unterscheiden sich von diesen nur dadurch, dass sie wegen ihrer drei gleichen Nebenaxen 6, 12 oder 24 Flächen haben, dagegen jene, wegen ihrer zwei gleichen Nebenaxen, von 4, 8 oder 16 Flächen umschlossen werden.

A. Homoëdrische Formen.

1) Hexagondodecaëder oder Dihexaëder (sie sind in dem Folgenden zuweilen kurzweg Dodecaëder genannt, wo eine Verwechselung mit dem Dodecaëder des regulären Systems nicht zu befürchten war) (Fig. 25, Quarz) sind von 12 gleichschenkligen Dreiecken begränzt und haben also 18 Kanten und 8 Ecken.

Kanten und Ecken sind zweierlei Art: man hat 12 Endkanten, D, 6 obere und 6 untere, und 6 Seitenkanten, G, zu unterscheiden; ferner 2 Endecken, C, welche sechsflächig und gleichkantig, und 4 Seitenecken, welche vierflächig und symmetrisch sind. Die erstern Ecken liegen an den Enden der Hauptaxen, die letztern in gewissen Fällen an den Enden der Nebenaxen.

Der durch die Seitenkanten gelegte Schnitt ist ein regelmässiges Sechseck und heisst die Basis; nach ihr sind die drei- und einaxigen Dodecaëder Hexagondodecaëder benannt worden. Die durch zwei parallele Endkanten gelegten Schnitte sind Rhomben.

Es giebt eben so eine grosse Anzahl von Hexagondodecaëdern, wie dies bei den Quadratoctaëdern der Fall ist, und die verschiedenen Hexagondodecaëder, die bei einer und derselben Mineralgattung vorkommen, unterscheiden sich, wie jene, sowohl rücksichtlich der Neigung ihrer Flächen gegen die Hauptaxe, als auch rücksichtlich ihrer Stellung.

In Rücksicht der Neigung ihrer Flächen gegen die Hauptaxe unterscheidet man spitze und stumpfe Hexagondodecaëder, je nachdem ihre Hauptaxen länger oder kürzer, als jede ihrer Nebenaxen sind.

In Rücksicht ihrer Stellung unterscheidet man Hexagondodecaëder erster und zweiter Ordnung, je nachdem die Nebenaxen die entgegengesetzten Seitenecken oder die Mitten der entgegengesetzten Seitenkanten verbinden. Bei den ersteren verhält sich die Basis zu den Nebenaxen, wie das Sechseck (Fig. 26) zu seinen Diagonalen; bei den letzteren, wie das Sechseck (Fig. 27) zu den Linien a a'. Die Flächen der Hexagondodecaëder erster Ord-

nung schneiden daher nur zwei Nebenaxen, während sie der dritten parallel sind; die Flächen der Hexagondodecaëder zweiter Ordnung dagegen schneiden unmittelbar nur eine Nebenaxe, aber hinreichend verlängert, die beiden benachbarten in der doppelten Länge. Die Basen von einem Dodecaëder erster und zweiter Ordnung verhalten sich bei gleichen Nebenaxen, wie die Zahlen 3 : 4.

Die verschiedenen Hexagondodecaëder, die bei einer und derselben Mineralgattung vorkommen, stehen auch hier, wie die Beobachtung gezeigt hat, in einfachen und rationalen Verhältnissen. Zur Bestimmung dieser Verhältnisse wird wieder von einem ausgegangen, welches die Grundform bildet und das Haupthexagondodecaëder oder Hauptdodecaëder heisst; und von der Wahl derselben gilt dasselbe, was von der Wahl der Grundform des zwei- und einaxigen Krystallisationssystems gesagt ist. Nach der Grundform wird bestimmt, welche Dodecaëder erster Ordnung, und welche zweiter Ordnung sind. Die Bezeichnung ist nun:

der Grundform . . . $(a : a \infty a : c)$
der Dodecaëder erster Ordnung $(a : a \infty a : mc)$
der Dodecaëder zweiter Ordnung $(2a : a\ 2\ a : mc)$,

in welchen Zeichen m eine einfache rationale, ganze oder gebrochene Zahl bedeutet. Zwei Dodecaëder verschiedener Ordnung, aber gleicher Neigung der Flächen gegen ihre Hauptaxe, können also eben so wenig vorkommen, als zwei solcher Quadratoctaëder, da ihre Axen untereinander in einem irrationalen Verhältnisse stehen.

Die verschiedenen Dodecaëder erscheinen an der Grundform, wenn sie zu derselben hinzutreten, auf eine ganz ähnliche Weise, wie die verschiedenen Quadratoctaëder an dem Hauptoctaëder; es finden hierbei dieselben Verhältnisse statt, wie bei dem zwei- und einaxigen Krystallisationssysteme. Auch bei den Dodecaëdern kommen Reihen von ersten, zweiten u. s. w. stumpfern, und ersten, zweiten u. s. w. spitzern vor, wie bei den Quadratoctaëdern.

Unter den Dodecaëdern verschiedener Gattungen findet eben so wenig Zusammenhang statt, wie unter den Quadratoctaëdern verschiedener Gattungen. Ihre Axen stehen, wie dort, wahrscheinlich in einem völlig irrationalen oder wenigstens sehr complicirten Verhältnisse. Auch die Haupt- und Nebenaxen eines und desselben Dodecaëders stehen, so viel man weiss, in keinem einfachen Verhältnisse; sie werden aus den Winkeln in den Endkanten oder Seitenkanten, die man messen kann, berechnet; aber man hat auch hier nur nöthig, einen dieser Winkel zu messen, da der andere, wie bei den

Quadratoctaëdern, sich aus den ersten berechnen lässt. So hat man bei der Grundform des Quarzes für die Axen die Werthe von

$$a : c = 1 : 1,1$$

gefunden, aus welchen wiederum folgende Winkel sich ableiten lassen:

Neigung der Flächen in den Endkanten D = 133° 44′,
\- - - - - Seitenkanten G = 103° 34′.

2) Die gerade Endfläche ist rechtwinklig gegen die Hauptaxe geneigt, also den Nebenaxen parallel, ihr Zeichen daher:

$$(\infty a : \infty a : \infty a : c).$$

In der Combination mit einem Dodecaëder erscheint sie als gerade Abstumpfungsfläche der Endecken und bildet ein reguläres Sechseck, wie die Basis, der sie parallel ist.

3) Die sechsseitigen Prismen. — Die 6 Flächen der sechsseitigen Prismen sind der Hauptaxe parallel und schneiden sich unter Winkeln von 120°; ihr rechtwinkliger Querschnitt ist daher ein regelmässiges Sechseck. Es giebt zwei verschiedene sechsseitige Prismen, die sich durch ihre gegenseitige Stellung eben so unterscheiden, wie die beiden quadratischen Prismen des zwei- und einaxigen Krystallisationssystems. Bei dem einen verbinden die Nebenaxen die Winkel, bei dem andern die Mitten der Seitenkanten seines mittleren rechtwinkligen Querschnitts. Der Querschnitt des einen Prisma's hat also eine gleiche Lage, wie die Basen der Dodecaëder erster Ordnung, der Querschnitt des andern Prisma's eine gleiche Lage, wie die Basen der Dodecaëder zweiter Ordnung; das eine Prisma wird daher das erste sechsseitige Prisma, das andere das zweite sechsseitige Prisma genannt. Das Zeichen ist:

des ersten sechsseitigen Prisma's $(a : a : \infty a : \infty c)$
des zweiten sechsseitigen Prisma's $(2a : a : 2a : \infty c)$.

Die sechsseitigen Prismen kommen häufig mit den Hexagondodecaëdern zusammen vor.

In der Combination des ersten sechsseitigen Prisma's und der Grundform bilden die Flächen des erstern an der Grundform die Abstumpfungsflächen der Seitenkanten; die Flächen der Grundform am ersten sechsseitigen Prisma sechsflächige Zuspitzungen der Enden, so dass die Zuspitzungsflächen auf den Flächen des Prisma's gerade aufgesetzt sind. (Siehe die nachstehende Figur des Quarzes.)



In der Combination des zweiten sechsseitigen Prisma's und der Grundform bilden die Flächen des erstern an der Grundform die Abstumpfungsflächen der Seitenecken; die Flächen der Grundform an dem zweiten sechsseitigen Prisma sechsflächige Zuspitzungen der Enden; die Zuspitzungsflächen sind auf den Kanten des Prisma's gerade aufgesetzt und haben die Gestalt von symmetrischen Trapezoïden.

Wie die beiden Formen der ersten Combination, verhalten sich alle Dodecaëder und sechsseitigen Prismen gleicher Ordnung; wie die beiden Formen in der zweiten Combination, verhalten sich alle Dodecaëder und sechsseitigen Prismen verschiedener Ordnung.

Beide Prismen kommen nicht selten zusammen vor, in welcher Combination die Flächen des einen die Abstumpfungsflächen der Kanten des andern bilden. Beide zusammen oder einzeln kommen auch mit der gerade angesetzten Endfläche vor; in dieser Combination herrschen bald die Flächen der einen oder der andern Form vor, und die Krystalle erscheinen dann bald säulen-, bald tafelförmig.

4) Die Didodecaëder, Zweimalzwölfflächner, oder Sechsmalsechskantner. — Die Didodecaëder (Fig. 28) sind von 24 ungleichseitigen Dreiecken begränzt, und haben also 36 Kanten und 14 Ecken.

Die Kanten sind dreierlei Art: 12 Endkanten, D, die wie die Endkanten der Dodecaëder erster Ordnung liegen, 12 Endkanten, F, die wie die Dodecaëder zweiter Ordnung liegen, und 12 Seitenkanten, G, die in einer Ebene liegen, und von denen je zwei einer Seitenkante der Hexagondodecaëder entsprechen. Bei den verschiedenen Didodecaëdern sind bald die Endkanten D die längern und schärfern, und die Endkanten F die kürzern und stumpfern, bald ist das Umgekehrte der Fall.

Die Ecken sind dreierlei Art: 2 zwölfflächige symmetrische Endecken, C; 6 vierflächige symmetrische Seitenecken, A, die wie die Seitenecken der Hexagondodecaëder erster Ordnung, und 6 vierflächige symmetrische Seitenecken E, die wie die Seitenecken der Hexagondodecaëder zweiter Ordnung liegen.

Die Hauptaxe verbindet die Endecken C, die Nebenaxen die ersten Seitenecken A. Die Schnitte, die durch zwei in den Endecken gegenüberliegende Kanten, D oder F, gelegt werden, sind Rhomben; der durch die Seitenkanten gelegte Schnitt ist ein symmetrisches Zwölfeck. Das allgemeine Zeichen der Didodecaëder ist:

$$(a : na : pa : mc).$$

Sie verhalten sich eben so zu den Hexagondodecaëdern, wie die Dioctaëder zu den Quadratoctaëdern. Es können bei jeder Gattung viele verschiedene vorkommen; ihre Axen stehen aber immer mit den Axen des Hauptdodecaëders der Gattung in einfachen und rationalen Verhältnissen. Dies würde nicht der Fall seyn bei den Didodecaëdern, deren zweierlei Endkanten gleich wären, daher auch solche Didodecaëder nicht vorkommen können.

Die Didodecaëder kommen übrigens noch seltener, als die Dioctaëder und, wie diese, gewöhnlich nur untergeordnet vor. Am häufigsten finden sich auch hier solche, deren Flächen als Abstumpfungsflächen der Combinationskanten eines Hexagondodecaëders und eines sechsseitigen Prisma's, welche beide verschiedener Ordnung sind, erscheinen. Auf diese Weise kommen, z. B., die Flächen des Dioctaëders $(a : \frac{1}{2} a : \frac{1}{3} c)$ am Beryll vor. Fig. 28 stellt dieses Didodecaëder ohne andere Flächen vor.

5) **Zwölfseitige Prismen, sechsundsechskantige Prismen.** — Die Kanten der zwölfseitigen Prismen sind der Hauptaxe parallel und ihre Kanten zweierlei Art; indem 6 abwechselnde stumpfer, und 6 abwechselnde schärfer sind. Ihr rechtwinkliger Querschnitt ist daher von derselben Beschaffenheit, wie die Basis der Didodecaëder, und ihre Bezeichnung also:

$$(a : na : pa : \infty c).$$

Die Flächen eines zwölfseitigen Prisma finden sich gewöhnlich in Combination mit dem ersten oder zweiten, oder mit beiden sechsseitigen Prismen, und verhalten sich in diesen Combinationen, wie die Flächen der achtseitigen Prismen in den Combinationen mit den quadratischen Prismen. Am ersten oder zweiten sechsseitigen Prisma bilden sie Zuschärfungen der Kanten, an der Combination beider Prismen schiefe

Abstumpfungen der Combinationskanten. Kommen die Flächen eines zwölfseitigen Prisma's mit beiden sechsseitigen Prismen zusammen vor, so enthält die Combination schon 24 Seitenflächen, hat also schon ein fast cylinderförmiges Ansehen.

Ein zwölfseitiges Prisma mit gleichen Seitenkanten kann als einfache Form eben so wenig vorkommen, als ein Didodecaëder mit lauter gleichen Endkanten. Das zwölfseitig-gleichkantige Prisma, welches durch Combination des ersten und zweiten sechsseitigen Prisma's entsteht, ist keine einfache Form und hat auch eine andere Lage, als die ungleichkantigen zwölfseitigen Prismen.

B. Hemiëdrische Formen.

1) **Rhomboëder, Hemidodecaëder, Halbzwölfflächner** (Fig. 29 und 30) sind von 6 Flächen begränzt, welche Rhomben sind, und haben also 12 Kanten und 8 Ecken.

Die Ecken sind zweierlei Art: 2 Endecken, C, sind dreiflächig und gleichkantig; 6 Seitenecken, E, sind dreiflächig und ungleich-, und zwar zweierleikantig; letztere liegen nicht in einer Ebene; 3 abwechselnde Ecken liegen der obern, die 3 andern abwechselnden der untern Endecke näher, daher man die Seitenecken in obere und untere Seitenecken zu unterscheiden hat.

Die Kanten sind zweierlei Art: 6 Seitenkanten, Z, verbinden die Seitenecken untereinander, liegen also eben so wenig, wie diese, in einer Ebene, sondern steigen im Zickzack auf und ab; 6 Endkanten, X, verbinden die Endecken und Seitenecken, und zwar die obere Endecke mit den 3 obern Seitenecken (obern Endkanten), die untere Endecke mit den 3 untern Seitenecken (untern Endkanten). Die obern und untern Endkanten berühren sich daher nicht, sind aber untereinander parallel.

Die Hauptaxe verbindet die beiden Endecken, die Nebenaxen die Mitten der gegenüberliegenden Seitenkanten.

Die Diagonalen der Flächen, welche zwei Seitenecken verbinden, heissen **horizontale Diagonalen**, die, welche eine Endecke und eine Seitenecke verbinden, **schiefe Diagonalen**. Man unterscheidet obere und untere, horizontale und schiefe Diagonalen, wie obere und untere Endkanten und Seitenecken. Die schiefen Diagonalen haben untereinander dieselbe Lage, wie die Endkanten, verbinden aber eine obere Endecke mit einer untern Seitenecke, und umgekehrt.

Die durch die obern oder untern horizontalen Diagonalen gelegten Schnitte sind gleichseitige Dreiecke; sie stehen auf der Hauptaxe senkrecht und theilen sie in drei gleiche Theile. Der durch die Mitte der Hauptaxe rechtwinklig gelegte Schnitt ist ein regelmässiges Sechseck; seine Diagonalen sind die Nebenaxen des Rhomboëders.

Die auf den Seitenkanten oder Endkanten rechtwinkligen Schnitte sind Rhomben; die Winkel in den Endkanten und Seitenkanten sind dagegen Complementswinkel voneinander.

Die durch die schiefen Diagonalen und die in den, den Endecken angränzenden Endkanten gelegten Schnitte sind Rhomboide, wie das Rhomboïd Fig. 31; die längern Seiten, CE und E′ C′, entsprechen den Diagonalen, die kürzern Seiten, CE′ und E C′, den Endkanten des Rhomboëders, und die Diagonale C C′ des Rhomboïd's ist zugleich die Hauptaxe des Rhomboëders. Die Linien L E′ und E L′ sind die Durchschnitte der durch die obern und untern horizontalen Diagonalen des Rhomboëders gelegten Ebenen; sie werden von der Hauptaxe so getheilt, dass das Stück auf der einen Seite die Hälfte von dem auf der andern ist. — Diese Schnitte, deren man drei durch jedes Rhomboëder legen kann, stehen auf den Flächen des Rhomboëders rechtwinklig, daher auch der Winkel L C K der Neigungswinkel der Flächen, der Winkel E′C K der Neigungswinkel der Endkanten des Rhomboëders gegen die Hauptaxe ist. Wegen dieses Umstandes haben diese Schnitte eine besondere Wichtigkeit und werden daher auch die Hauptschnitte des Rhomboëders genannt.

Die Rhomboëder werden in stumpfe und spitze Rhomboëder eingetheilt. Bei den erstern ist jeder der Endkantenwinkel grösser, bei den letztern kleiner, als 90°. Rhomboëder, deren Endkantenwinkel 90° betragen, haben auch Seitenkanten von 90° und sind daher in geometrischer Hinsicht Hexaëder. Sie würden sich indessen in den Combinationskanten doch wie Rhomboëder verhalten müssen und in diesen daher leicht von den Hexaëdern zu unterscheiden seyn, sind aber bis jetzt noch nicht beobachtet worden.

Linien, welche die Endecken und die Mitten der Seitenkanten eines Rhomboëders verbinden, haben eine gleiche Lage, wie die Endkanten, und Linien, welche die Mitten der Seitenkanten des Rhomboëders verbinden, eine gleiche Lage, wie die Seitenkanten eines Hexagondodecaëders. Ein Rhomboëder ist daher ein Hälftflächner eines Hexagondodecaëders und entsteht aus demselben dadurch, dass die abwechselnden Flächen, also drei obere und drei, diesen parallele, untere Flächen so an Grösse zunehmen, dass die andern aus der

Begränzung verdrängt werden. Je nachdem nun die einen oder die andern abwechselnden Flächen verdrängt werden, entstehen aus jedem Hexagondodecaëder zwei Rhomboëder, die in Rücksicht ihrer Grösse gleich, in Rücksicht ihrer Stellung aber verschieden sind; das eine hat nämlich seine Endkanten in der Richtung der schiefen Diagonalen der Flächen des andern, erscheint also gegen das andere, wie um 60° um seine Hauptaxe gedreht. Man sieht diese beiden Stellungen an den Rhomboëdern (Fig. 29 und 30), die aus demselben Hexagondodecaëder (Fig. 25) entsprungen sind. In Rücksicht der gegenseitigen Lage der Endkanten und Flächen befinden sich diese beiden Rhomboëder in demselben Verhältnisse, wie zwei Quadratoctaëder erster und zweiter Ordnung, oder zwei solche Hexagondodecaëder; daher sie auch Rhomboëder erster und zweiter Ordnung genannt werden. (Diese Benennung ist freilich nicht ganz consequent; denn als hemiëdrische Formen müssten die beiden Rhomboëder eigentlich rechte und linke Rhomboëder genannt werden. Indessen kommen zwei Rhomboëder, die von zwei Hexagondodecaëdern erster und zweiter Ordnung entstanden sind, nicht miteinander vor, daher die obige Benennung auch zu keinen Missverständnissen Veranlassung geben kann). Die Bezeichnung ist bei beiden, wie die der Hexagondodecaëder, aus welchen sie entspringen; die Rhomboëder zweiter Ordnung werden von denen erster Ordnung dadurch unterschieden, dass ihre Nebenaxen mit einem Striche versehen werden; denn ihre Flächen schneiden die Hälften der Axen, die denen entgegengesetzt sind, welche die Flächen der Rhomboëder erster Ordnung schneiden.

Die Bezeichnung dieser Rhomboëder ist also:

der Rhomboëder erster Ordnung $\frac{1}{2}$ (a : a : ∞a : mc),

- - zweiter - $\frac{1}{2}$ (a' : a' : ∞a : mc).

Der Bruch $\frac{1}{2}$ wird auch fortgelassen, wenn nur von Rhomboëdern die Rede ist.

Unter den Krystallen einer Gattung, deren Formen zur hemiëdrischen Abtheilung des drei- und einaxigen Krystallisationssystems gehören, kommen oft viele Rhomboëder, sowohl erster, als zweiter Ordnung, vor, die stumpfer oder spitzer sind. Setzt man ihre Nebenaxen gleich, so ist die Hauptaxe bei den verschiedenen Rhomboëdern verschieden gross; doch steht ihre Grösse, wie die der Hauptaxe der Hexagondodecaëder, aus denen sie entsprungen sind, untereinander immer in einfachen und rationalen Verhältnissen. Von einem wird, wie bei den Hexagondodecaëdern, zur Bestimmung ihrer gegenseitigen Verhältnisse ausgegangen; es

bildet die **Grundform** oder das **Hauptrhomboëder**, und seine Bezeichnung ist:

$$(a : a : \infty a : c).$$

In Bezug auf dieses werden die Rhomboëder erster und zweiter Ordnung bestimmt. Die Rhomboëder, die mit dem Hauptrhomboëder eine ähnliche Lage der Flächen haben, sind Rhomboëder erster Ordnung, die ihre Kanten in der Richtung der Flächen des Hauptrhomboëders haben, Rhomboëder zweiter Ordnung.

In den Combinationen des Hauptrhomboëders mit den übrigen Rhomboëdern bilden die Rhomboëder erster Ordnung, je nachdem ihre Flächen unter einem stumpfern oder spitzern Winkel gegen die Hauptaxe geneigt sind, als die Flächen des Hauptrhomboëders, dreiflächige Zuspitzungen der Endecken, die auf den Flächen des Hauptrhomboëders aufgesetzt sind, oder Abstumpfungen der Seitenecken, die auf den Endkanten des Hauptrhomboëders gerade aufgesetzt sind, und zwar die obern Flächen dieser Rhomboëder Abstumpfungen der untern, die untern Flächen Abstumpfungen der obern Seitenecken. Die Rhomboëder zweiter Ordnung bilden, je nachdem ihre Flächen unter einem stumpfern, einem gleichen, oder einem spitzern Winkel gegen die Hauptaxe geneigt sind, als die Endkanten des Hauptrhomboëders, dreiflächige Zuspitzungen der Endecken, die, auf den Endkanten des Hauptrhomboëders gerade aufgesetzt, die geraden Abstumpfungen der Endkanten, oder Abstumpfungen der Seitenecken bilden, die, wie in den Combinationen des Hauptrhomboëders, mit den spitzern Rhomboëdern erster Ordnung auf den Endkanten des Hauptrhomboëders gerade aufgesetzt, doch von der Art sind, dass die obern Flächen dieser Rhomboëder als Abstumpfungen der obern Seitenecken, die untern als Abstumpfungen der untern Seitenecken erscheinen.

Bei den Rhomboëdern kommen, wie bei den Quadratoctaëdern, Reihen von stumpfern und spitzern Rhomboëdern vor, von denen jedes vorhergehende stumpfere Rhomboëder eine gleiche Neigung der Flächen gegen die Axe hat, wie die Kanten des folgenden spitzern, von denen also jedes folgende das **erste spitzere** Rhomboëder des vorhergehenden, jedes vorhergehende das **erste stumpfere** des folgenden ist. Wie bei den Quadratoctaëdern, sind die abwechselnden Glieder einer solchen Reihe Rhomboëder gleicher Ordnung, die benachbarten Rhomboëder verschiedener Ordnung.

Eine solche Reihe bildet sich am häufigsten von dem Hauptrhomboëder aus. Die dem Hauptrhomboëder zunächst stehenden Rhomboëder finden sich stets am häufigsten, die

andern seltener; bei dem Kalkspathe, z. B., ist ausser dem ersten stumpfern und dem ersten spitzern Rhomboëder, welche sehr häufig vorkommen, nur noch das zweite und dritte spitzere und das zweite stumpfere Rhomboëder beobachtet.

In den Combinationen des Hauptrhomboëders mit den Flächen des ersten stumpfern und des ersten spitzern Rhomboëders bilden die Flächen des erstern die geraden Abstumpfungen der Endkanten, die Flächen des letztern Abstumpfungen der Seitenecken, welche die in den Endkanten zusammenstossenden Flächen des Hauptrhomboëders in Kanten schneiden, die den schiefen Diagonalen dieser Flächen parallel sind. An dieser Lage sind die Flächen des ersten stumpfern und spizzern Rhomboëders stets zu erkennen, die übrigen Rhomboëder der Reihe können nicht an ihrem Verhalten zum Hauptrhomboëder bestimmt werden. Eine Combination des Hauptrhomboëders P mit dem ersten stumpfern und spitzern Rhomboëder r und n, wie sie bei'm Chabasit vorkommt, ist

Fig. 1.

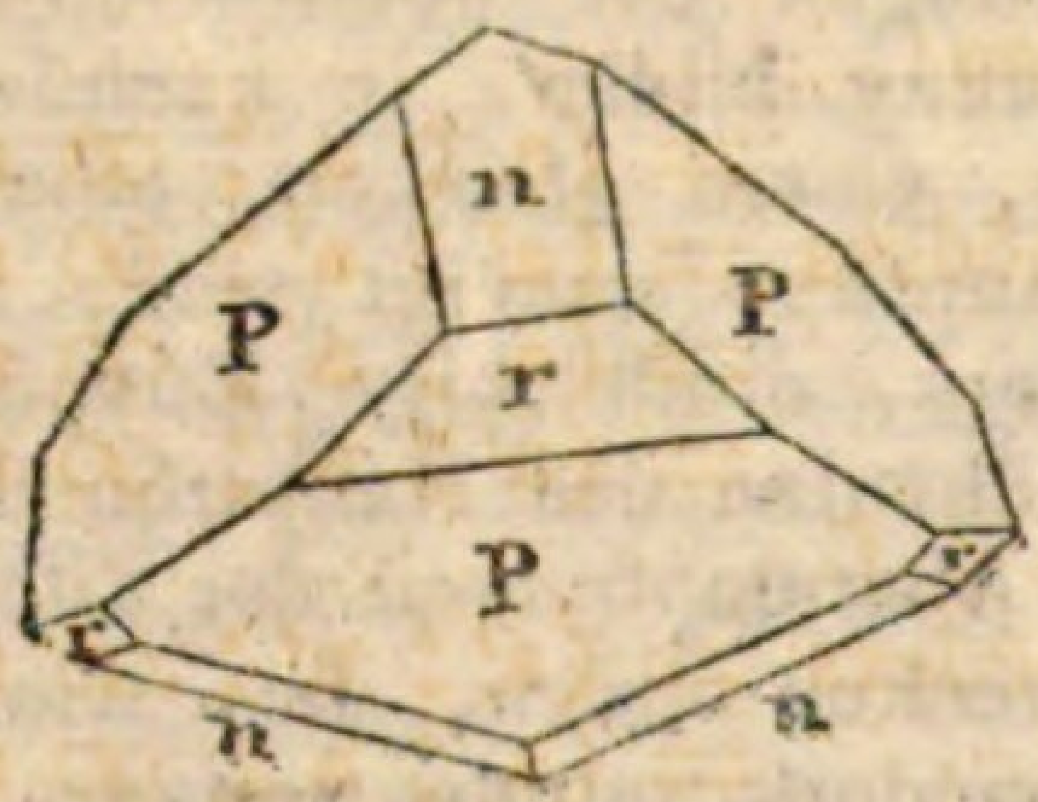
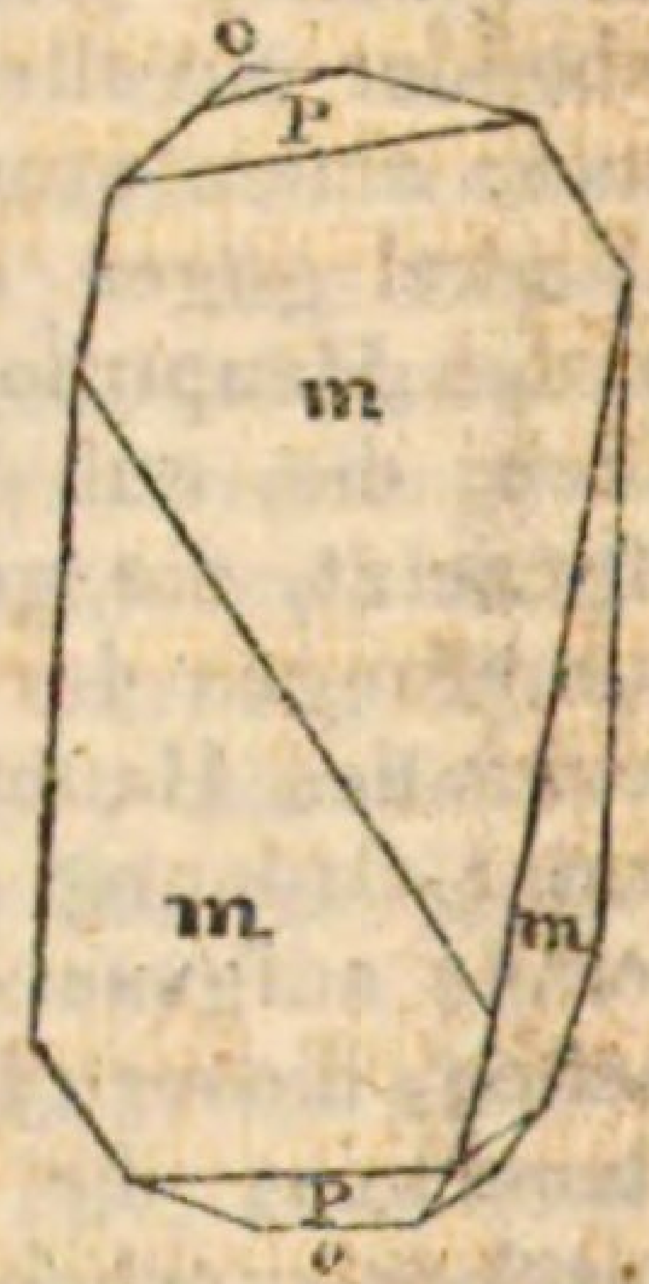


Fig. 2.



in vorstehender Figur 1 dargestellt; die Fig. 2 ist eine Combination, wie sie bei'm Kalkspathe vorkommt, des Haupt- und zweiten stumpfen Rhomboëders m; die Flächen des zweiten spitzern Rhomboëders sind vorherrschend.

Die Verhältnisse, in welchen die Axen der Rhomboëder einer solchen Reihe stehen, sind sehr einfach; die Hauptaxen derselben nehmen nämlich bei gleichen Nebenaxen von den stumpfern zu den spitzern Rhomboëdern in einer geometrischen Progression zu. Setzt man die Hauptaxe der Grundform $= 1$, so verhalten sich die Hauptaxen der stumpfern, des Haupt- und der spitzern Rhomboëder, wie die Zahlen:

$$\ldots \tfrac{1}{8} : \tfrac{1}{4} : \tfrac{1}{2} : 1 : 2 : 4 : 8 \ldots$$

Man übersieht diese Verhältnisse sehr leicht in Fig. 32, wo die Hauptschnitte von drei aufeinander folgenden Rhomboëdern von gleichen Nebenaxen dargestellt sind. Ist nämlich A B C D der Hauptschnitt und A C die Hauptaxe des Hauptrhomboëders, so ist A D F E der Hauptschnitt und AF die Hauptaxe des ersten stumpfern, A G H B der Hauptschnitt und A H die Hauptaxe des ersten spitzern Rhomboëders. A D ist die Endkante des Hauptrhomboëders und zugleich die schiefe Diagonale des ersten stumpfern Rhomboëders, A B die schiefe Diagonale des Hauptrhomboëders und zugleich die Endkante des ersten spitzern Rhomboëders. Nun ist aber:

$$AJ = \tfrac{2}{3}\,AF = \tfrac{1}{3}\,AC, \text{ also } AF = \tfrac{1}{2}\,AC \text{ und}$$
$$AK = \tfrac{1}{3}\,AH = \tfrac{2}{3}\,AC, \text{ also } AH = 2\,AC;$$

es verhält sich also:

$$AF : AC : AH = \tfrac{1}{2} : 1 : 2.$$

Was aber von den drei mittelsten Rhomboëdern der Reihe bewiesen, lässt sich auch von je drei andern aufeinander folgenden Rhomboëdern der Reihe beweisen. Die Bezeichnung dieser Reihe ist also:

des Hauptrhomboëders	$= (a : a : \infty a : c)$
des ersten stumpfern Rhomboëders	$= (a' : a' : \infty a : \tfrac{1}{2} c)$
- zweiten - -	$= (a : a : \infty a : \tfrac{1}{4} c)$
- dritten - -	$= (a' : a' : \infty a : \tfrac{1}{8} c)$
u. s. f.	
des ersten spitzern Rhomboëders	$= (a' : a' : \infty a : 2 c)$
- zweiten - -	$= (a : a : \infty a : 4 c)$
- dritten - -	$= (a' : a' : \infty a : 8 c)$
u. s. f.	

Ausser der Reihe von Rhomboëdern, die zum Mittelpuncte das Hauptrhomboëder hat, finden sich bei sehr ausgebildeten rhomboëdrischen Systemen noch andere Reihen von Rhomboëdern, die von andern Rhomboëdern, als dem Hauptrhomboëder, ausgehen. So finden sich, z. B., bei'm Kalkspathe, Rhomboëder einer Reihe, die von einem scharfen Rhomboëder zweiter Ordnung $(a : a : \infty a : 5 c)$, das also nicht zur Hauptreihe gehört, ausgehen; denn sowohl das erste stumpfere $(a : a : \infty a : \tfrac{5}{2} c)$, als auch das zweite stumpfere desselben $(a' : a' : \infty a : \tfrac{5}{4} c)$ sind beobachtet. Dergleichen Reihen kommen jedoch schon seltener vor.

Bei den Rhomboëdern solcher Reihen, die nicht von der Grundform ausgehen, muss man jedesmal, wenn man von ersten stumpfern oder spitzern Rhomboëdern spricht, das Rhomboëder bezeichnen, auf welches man sie bezieht; spricht man ohne weitern Zusatz von einem ersten stumpfern oder spitzern

Rhomboëder, so sind diese Rhomboëder immer auf die Grundform zu beziehen.

Auch Rhomboëder von verschiedener Ordnung und von gleicher Neigung der Flächen gegen die Hauptaxe kommen zusammen vor. Die Flächen dieser Rhomboëder würden also zusammen bei gleicher Grösse ein Hexagondodecaëder bilden; wenn sie indess auch in ihren geometrischen Verhältnissen gleich sind, unterscheiden sie sich doch gewöhnlich in der Grösse ihrer Flächen und in ihrem übrigen physicalischen Ansehn von einander und verhalten sich also zu einander, wie ein rechtes oder linkes Tetraëder, welche ebenfalls zusammen vorkommen. Man nennt ein Rhomboëder von ungleicher Ordnung, aber von gleichen Winkeln mit einem andern, das Gegenrhomboëder von diesem. Bei'm Kalkspathe findet sich auf diese Weise, z. B., das Gegenrhomboëder (a' : a' : ∞ a : c) des Hauptrhomboëders. Combinationen dagegen von Rhomboëdern, die von Hexagondodecaëdern verschiedener Ordnung entspringen, kommen, wie schon erwähnt, nicht vor.

Unter den Combinationen der Rhomboëder mit den homoëdrischen Formen des drei- und einaxigen Krystallisationssystems kommen nur Combinationen der Rhomboëder mit den Formen vor, die den Raum nicht vollständig begränzen, wie mit der geraden Endfläche, den beiden sechsseitigen und den zwölfseitigen Prismen; dagegen finden sich keine Combinationen mit Hexagondodecaëdern oder Didodecaëdern.

Die gerade Endfläche bildet an den verschiedenen Rhomboëdern die gerade Abstumpfungsfläche der Endecke und hat dann die Form eines gleichseitigen Dreiecks. Ist sie so gross, dass sie bis zu den Seitenecken eines Rhomboëders reicht, so hat die Combination mehr oder weniger Aehnlichkeit mit dem Octaëder; doch sind nur die zwei Flächen, welche die geraden Endflächen bilden, gleichseitige Dreiecke; die übrigen Rhomboëderflächen erscheinen als gleichschenklige Dreiecke.

Die Flächen des ersten sechsseitigen Prisma's bilden, wenn sie untergeordnet erscheinen, an allen Rhomboëdern, sowohl erster als zweiter Ordnung, Abstumpfungen der Seitenecken, welche vertical und bei den oberen Ecken auf den unteren, bei den unteren Ecken auf den oberen Rhomboëderflächen gerade aufgesetzt sind. Haben diese Abstumpfungsflächen eine solche Grösse, dass sie sich nur einander berühren, so erscheinen die Rhomboëderflächen als symmetrische Fünfecke mit dreierlei Seiten, während die Abstumpfungsflächen selbst die Gestalt von dreischenkligen Dreiecken haben. Herrschen in diesen Combinationen die Flächen des sechsei-

tigen Prisma's vor, so bilden die Flächen des Rhomboëders dreiflächige Zuspitzungen der Enden des Prisma's, die auf den abwechselnden Flächen desselben gerade aufgesetzt sind. Die Flächen von Rhomboëdern der einen Ordnung sind auf den einen, die von Rhomboëdern der andern Ordnung auf den anderen abwechselnden Flächen aufgesetzt. Da die unteren Flächen eines Rhomboëders den oberen parallel sind, so erscheinen auch die unteren Zuspitzungsflächen auf den abwechselnden Flächen des Prisma's aufgesetzt, worauf die oberen Flächen nicht aufgesetzt sind.

Die Flächen des zweiten sechsseitigen Prisma's bilden, wenn sie untergeordnet hinzutreten, an den Rhomboëdern, sowohl erster als zweiter Ordnung, Abstumpfungsflächen der Seitenkanten. Die Rhomboëderflächen haben in dieser Combination ihre Gestalt nicht verändert; die Flächen des zweiten Prisma's erscheinen als Rhomboïde. Herrschen die Flächen des zweiten sechsseitigen Prisma's, so bilden die Flächen eines Rhomboëders dreiflächige Zuspitzungen der Enden des Prisma's, die auf den abwechselnden Kanten gerade aufgesetzt sind. Die Zuspitzungsflächen sind in den Combinationen der Rhomboëder der einen Ordnung auf den einen, in den Combinationen der Rhomboëder der andern Ordnung auf den andern abwechselnden Kanten gerade aufgesetzt. Die beiden sechsseitigen Prismen unterscheiden sich also in der Combination mit den Rhomboëdern dadurch, dass bei dem ersten Prisma die Rhomboëder, sowohl erster als zweiter Ordnung, auf den Flächen, bei dem zweiten auf den Kanten aufgesetzt sind.

Die Flächen der zwölfseitigen Prismen kommen, in der Regel, nur an solchen Combinationen der Rhomboëder vor, an welchen sich auch die sechsseitigen Prismen finden, zu welchen sie also, wie bei den homoëdrischen Combinationen dieses Systems, hinzutreten.

2) Die Skalenoëder, Dreiunddreikantner, Hemidodecaëder, Halbzweimalzwölfflächner (Fig. 33, Kalkspath), sind von 12 ungleichseitigen Dreiecken begränzt und haben 18 Kanten und 8 Ecken.

Die Kanten sind dreierlei: 6 kürzere und schärfere Endkanten, X, und 6 längere und stumpfere Endkanten, Y, von denen die einen wie die Endkanten eines Rhomboëders der einen Ordnung, die anderen wie die Endkanten eines Rhomboëders der andern Ordnung liegen, so dass daher die längeren und stumpferen Endkanten des obern Endes auf die kürzeren und schärferen des untern Endes stossen; ferner 6 Seiten-

kanten, Z, die, wie die Seitenkanten eines Rhomboëders, nicht in einer Ebene liegen, sondern im Zickzack auf- und absteigen.

Die Ecken sind zweierlei: 2 Endecken, C, die sechsflächig und symmetrisch sind, und 6 Seitenecken, E, die vierflächig und unregelmässig sind, und von denen, wie bei den Seitenecken des Rhomboëders, 3 abwechselnde der obern Endecke, die 3 anderen der unteren Endecke näher liegen.

Die Hauptaxe verbindet die Endecken, die Nebenaxen die Mitten der gegenüberliegenden Seitenkanten.

Der Schnitt, der durch die oberen oder unteren Seitenecken gelegt wird, ist ein symmetrisches Sechseck, wie Fig. 6; es hat abwechselnd schärfere Winkel, A, und stumpfere, E. Der durch die Mitte der Seitenkanten gelegte Schnitt ist ein symmetrisches Zwölfeck.

Der durch zwei parallele Endkanten gelegte Schnitt ist ein Rhomboïd, wie Fig. 34. AE und A'E sind die längeren, AE'' und A'E die kürzeren Endkanten; er heisst der Hauptschnitt des Skalenoëders.

Die Skalenoëder sind die parallelflächigen hemiëdrischen Formen der Didodecaëder (Fig. 28), und entstehen aus denselben, wenn die an den einen oder den anderen abwechselnden Endkanten D oder F liegenden Flächenpaare sich ausdehnen. Die zwei Skalenoëder, die auf diese Weise aus jedem Didodecaëder entspringen, haben daher gegeneinander dieselbe Lage, wie die beiden Rhomboëder, die aus einem Hexagondodecaëder entspringen; das eine erscheint gegen das andere um 60° um seine Hauptaxe gedreht.

Die Bezeichnung ist wie die der Didodecaëder mit dem Bruch $\frac{1}{2}$, also:

$$\tfrac{1}{2}(a : na : pa : mc) \text{ und}$$
$$\tfrac{1}{2}(a' : na' : pa' : mc).$$

Die Skalenoëder kommen, wie die Rhomboëder, nicht mit den Didodecaëdern und Hexagondodecaëdern zusammen vor, daher man auch den Bruch $\frac{1}{2}$ wird häufig fortlassen können, ohne Missverständnisse zu erregen.

Da die Seitenkanten und die zweierlei Endkanten eines Skalenoëders dieselbe Lage haben, wie die Seitenkanten von einem und die Endkanten von zwei andern Rhomboëdern, so werden durch jedes Skalenoëder zugleich drei verschiedene Rhomboëder bezeichnet, die in naher Beziehung zu dem Skalenoëder stehen, und die auch alle mit demselben sehr häufig vorkommen. In dem Folgenden sind ein Rhomboëder und ein Skalenoëder, deren Seitenkanten gleiche Lage haben, das erstere, in Bezug auf das letztere, das Seitenkanten-Rhomboëder des Skalenoëders, das letztere, in Bezug auf

das erstere, das Seitenkanten-Skalenoëder des Rhomboëders genannt, und auf eine ähnliche Weise mögen die Ausdrücke Endkanten-Skalenoëder eines Rhomboëders, oder Endkanten-Rhomboëder eines Skalenoëders oder, jenachdem die Endkanten des Rhomboëders in ihrer Lage mit den schärferen oder stumpferen Endkanten des Skalenoëders übereinkommen, Rhomboëder der schärferen Endkanten oder Rhomboëder der stumpferen Endkanten eines Skalenoëders zu verstehen seyn.

Das Seitenkanten-Rhomboëder eines Skalenoëders hat bei gleicher Lage der Seitenkanten natürlich eine kürzere Hauptaxe, als dieses; doch steht dieselbe jedesmal in einem einfachen Verhältnisse mit der Hauptaxe des Skalenoëders. Es finden sich bei einer Gattung oft mehrere Skalenoëder, die ein gleiches Seitenkanten-Rhomboëder, aber verschiedene Hauptaxen haben. Bei'm Kalkspath, z. B., kommen unter andern mehrere Skalenoëder vor, deren Seitenkanten-Rhomboëder das Hauptrhomboëder ist. Setzt man dessen Hauptaxe gleich 1, so verhalten sich die Hauptaxen der vorkommenden Skalenoëder bei gleichen Seitenkanten, wie die Zahlen 2, 3, 5, 7, 9 u. s. w. Das zweite dieser Skalenoëder kommt am häufigsten vor; sein Zeichen ist $(a : \frac{1}{2}a : \frac{1}{3}a : c)$; es ist dasselbe, welches in Fig. 33 dargestellt ist. Fig. 34 stellt seinen Hauptschnitt AE A'E' mit dem Hauptschnitt CE C'E' des Hauptrhomboëders, seines Seitenkanten-Rhomboëders, vor.

Die Rhomboëder der schärferen und stumpferen Endkanten eines Skalenoëders haben bei gleichen Hauptaxen eine kleinere horizontale Projection. Man ersieht dies aus Fig. 35, in welcher AE A'E' denselben Hauptschnitt, wie in Fig. 34, AD A'D' einen Hauptschnitt des Rhomboëders der stumpferen Endkanten, AF A'F' einen Hauptschnitt des Rhomboëders der schärferen Endkanten, darstellt. Die Rhomboëder der Seitenkanten und der schärferen Endkanten eines Skalenoëders sind untereinander gleicher Ordnung; das Rhomboëder der stumpferen Endkanten ist dagegen mit jenem verschiedener Ordnung. Man ersieht dies ebenfalls aus der angeführten Figur; denn die Linien CE und AF sind die schiefen Diagonalen des Rhomboëders der Seitenkanten und der schärferen Endkanten, AD' ist die schiefe Diagonale des Rhomboëders der stumpferen Endkanten; die ersteren liegen auf gleicher, die letzteren auf entgegengesetzter Seite des obern Endes der Hauptaxe; daher die zugehörigen Rhomboëder der ersteren gleicher Ordnung, das Rhomboëder der letzteren mit jenen verschiedener Ordnung sind. Bei dem oben angeführten Skalenoëder des Kalkspaths $(a : \frac{1}{2}a : \frac{1}{3}a : c)$

ist das Rhomboëder der schärferen Endkanten das zweite spitzere Rhomboëder (a : a : ∞ a : 4c), das Rhomboëder der stumpferen Endkanten das Rhomboëder (a' : a' : ∞ a : 5c).

Da die zweierlei Endkanten eines Skalenoëders den Endkanten zweier in einer Gattung möglichen Rhomboëder entsprechen, so können sie untereinander in ihrer Neigung gegen die Hauptaxe auch so verschieden seyn, als nur die Endkanten zweier vorkommenden Rhomboëder verschiedener Ordnung verschieden seyn können. Da indessen auch zwei solche Rhomboëder zusammen vorkommen können, die gleiche Winkel haben, also Gegenrhomboëder sind, so werden auch Skalenoëder vorkommen können, bei denen die Winkel in den zweierlei Endkanten gleich sind, und bei denen folglich die Seitenkanten in einer Ebene liegen. Ein solches Skalenoëder wird also völlig das Ansehen eines Hexagondodecaëders haben, und (abgesehen von seinen vielleicht stattfindenden Spaltungsrichtungen) wenn es allein vorkommt, von letzterm auch nicht zu unterscheiden seyn; nur in den Combinationen, in denen es sich anders verhält, wie die Hexagondodecaëder, wird es erkannt werden können.

Combinationen der Skalenoëder. — Die Skalenoëder kommen mit anderen Skalenoëdern, mit Rhomboëdern und mit den ungeschlossenen Formen des drei- und einaxigen Krystallisationssystems in Combination vor. Die geschlossenen hemiëdrischen Formen dieses Systems, die Hexagon- und Didodecaëder, treten eben so wenig mit den Skalenoëdern, wie mit den Rhomboëdern, in Combination.

Skalenoëder und Rhomboëder. — Combinationen der Skalenoëder mit den verschiedenen Rhomboëdern kommen sehr häufig vor; am häufigsten finden sich indessen die Combinationen eines Skalenoëders mit den drei dazu gehörigen Rhomboëdern, besonders den Rhomboëdern der Seitenkanten, daher diese hier auch vorzugsweise berücksichtigt werden sollen. Nach ihnen hat man dann die Lage der übrigen Rhomboëder zu beurtheilen.

In der Combination eines Skalenoëders mit seinem Seitenkanten-Rhomboëder erscheinen, wenn die Flächen des letztern herrschen, die Flächen des Skalenoëders als Zuschärfungsflächen der Seitenkanten des Rhomboëders; wenn die Flächen des Skalenoëders herrschen, die Flächen des Rhomboëders als dreiflächige Zuspitzungen des Endes des Skalenoëders; die Zuspitzungsflächen sind auf den längeren Kanten gerade aufgesetzt und die entstehenden Combinationskanten den Seitenkanten des Rhomboëders parallel.

In den Combinationen der Skalenoëder mit den Rhomboëdern der Endkanten erscheinen die Flächen der Skalenoëder als Zuschärfungsflächen der Endkanten der Rhomboëder. Es ergiebt sich leicht, dass die nächsten stumpferen Rhomboëder von den Rhomboëdern der Endkanten am Skalenoëder als Abstumpfungsflächen der stumpferen oder schärferen Endkanten erscheinen; wie denn auch häufig die schärferen Endkanten des Skalenoëders ($a : \frac{1}{2}a : \frac{1}{3}a : c$) am Kalkspath durch die Flächen des ersten schärfern Rhomboëders ($a' : a' : \infty a : 2c$) abgestumpft erscheinen.

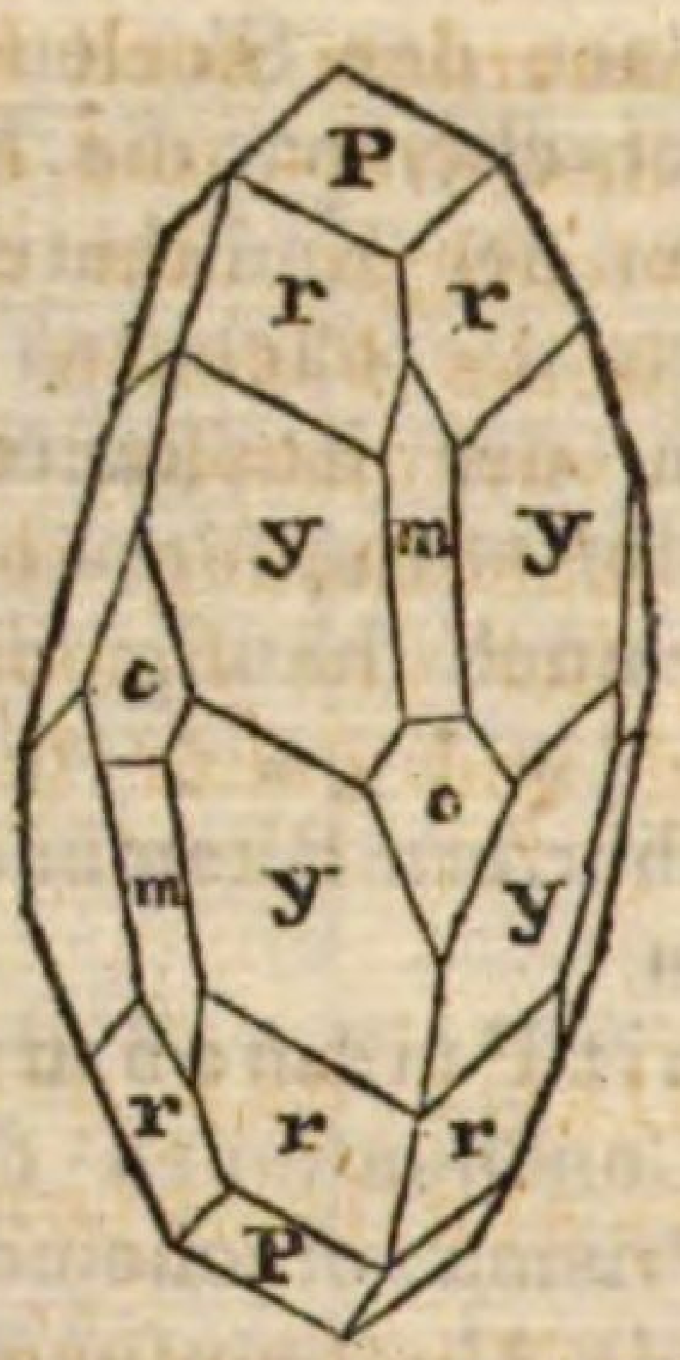
Skalenoëder mit Prismen und der geraden Endfläche. — In den Combinationen der Skalenoëder mit dem ersten sechsseitigen Prisma erscheinen die Flächen des letztern am Skalenoëder als Abstumpfungsflächen der Seitenecken. Sind die Abstumpfungsflächen nur so gross, dass sie sich untereinander in Puncten berühren, so haben sie die Gestalt von symmetrischen Trapezoiden, welche abwechselnd ihre schärferen und stumpferen Winkel nach oben gekehrt haben. Sind die Flächen des ersten sechsseitigen Prisma's grösser, so dass sie sich unter einander in Kanten schneiden, so haben sie die Gestalt von symmetrischen Sechsecken.

Die Flächen des zweiten sechsseitigen Prisma's erscheinen gewöhnlich an den Skalenoëdern als Abstumpfungen der Seitenkanten.

Die Flächen der zwölfseitigen Prismen erscheinen gewöhnlich nur da, wo die sechsseitigen Prismen herrschen, und dann, wie oben angegeben ist.

Die gerade Endecke bildet die gerade Abstumpfungsfläche der Endecken und hat dann die Gestalt eines symmetrischen Sechsecks, wie durch die oberen oder unteren Endecken gelegten Schnitte, denen sie parallel ist.

Skalenoëder mit Skalenoëdern. — Combinationen der Skalenoëder untereinander sind ebenso häufig und vielfältig, als die der Skalenoëder mit den Rhomboëdern. In dem Folgenden sind nur einige der interessanteren Combinationen herausgehoben, die dazu dienen können, die anderen zu erklären. Die gewählten Combinationen finden sich alle bei'm Kalkspath. — Wir werden alle diese verschiedenen Combinationen besonders bei'm Kalkspath näher kennen lernen und weisen hier nur eine der verwickelteren mit Hülfe der umstehenden Figur nach.



Sie stellt eine Combination des Hauptrhomboëders P mit zwei seiner Seitenkanten-Skalenoëder r und y dar, die sich daher untereinander und das Hauptrhomboëder in Kanten schneiden, die den Seiten- oder Endkanten desselben parallel sind. Das erstere Skalenoëder ist das schon oben mehrmals angeführte, bei'm Kalkspath gewöhnlich vorkommende Skalenoëder $(a : \frac{1}{2}a : \frac{1}{3}a : c)$, das andere das Skalenoëder $(a : \frac{1}{5}a : \frac{1}{3}a : c)$. Ausser diesen finden sich noch die Flächen m eines Rhomboëders gleicher Ordnung mit dem Hauptrhomboëder, welches das erste stumpfere Rhomboëder des Rhomboëders der stumpferen Endkanten von y ist, dessen Flächen daher als Abstumpfungsflächen der stumpferen Endkanten von y erscheinen, und welches zugleich das Rhomboëder der schärferen Endkanten von r ist, dessen Flächen daher mit r Combinationskanten bilden, die den schärferen Endkanten dieses parallel sind. c sind die Flächen des ersten sechsseitigen Prisma's. Die in der Combination enthaltenen Formen sind also:

$$P = (a : a : \infty a : c),$$
$$m = (a : a : \infty a : 4c),$$
$$c = (a : a : \infty a : \infty c),$$
$$r = (a : \tfrac{1}{3}a : \tfrac{1}{2}a : c),$$
$$y = (\tfrac{1}{2}a : \tfrac{1}{5}a : \tfrac{1}{3}a : c).$$

Die Rhomboëder und Skalenoëder sind die parallelflächigen hemiëdrischen Formen des drei- und einaxigen Krystallisationssystems; es kommen nun noch in diesem Systeme geneigtflächige hemiëdrische Formen vor, doch zu selten und zu untergeordnet, um hier darauf Rücksicht zu nehmen.

Die parallel-flächigen Formen des drei- und einaxigen Systems verdienen aber eine besondere Berücksichtigung, da sie so ausgezeichnet, sowohl selbstständig als in Combinationen

vorkommen und sich ausserdem noch häufiger finden, als die homoëdrischen Formen des drei- und einaxigen Systems; sie sind daher auch noch wichtiger, als diese. Wenngleich die hemiëdrischen Formen keine Flächen haben, die nicht auch bei den homoëdrischen vorkommen, so entstehen doch bei jenen durch die grosse Ausdehnung einzelner Flächen Zonen, die entweder neu oder, bei den homoëdrischen Formen, von weniger Bedeutung sind und daher hier besonders betrachtet werden müssen.

C. Zwillingskrystalle des drei- und einaxigen Krystallsystems.

Das hauptsächlichste Zwillingsgesetz dieses Systems ist: zwei Rhomboëder haben ihre ungleiche Fläche miteinander gemein und liegen umgekehrt gegen diese Zwillingsebene (Fig. 41).

Auch hier wird der Anfänger das Gesetz am leichtesten auffassen, wenn er sich zwei congruente Rhomboëder verschafft und deren Endecke durch Flächen abstumpft, welche durch drei Seitenecken gehen. Da diese Grundendfläche, ein gleichseitiges Dreieck, zur Zwillingsebene wird, so darf man nur die Dreiecke mit Kanten und Ecken aufeinander legen, um den Zwilling zu bekommen. Wie im regulären Systeme, sind auch hier drei Stellungen oder Drehungen möglich, welche alle drei denselben Zwilling liefern.

Dehnen sich die drei gleichen Krystallräume zu einem selbstständigen Rhomboëder aus (Fig. 43), so werden die Flächen im obern Individuum (h), wie die Kanten im untern (h'), liegen. Dass sich diese Rhomboëder gerade mit der Geradendfläche aufeinander stellen, ist mehr oder weniger zufällig; sie legen sich häufig auch mit der Prismenfläche aneinander, durch welche die Seitenkanten der Rhomboëder abgestumpft werden, wie man schon aus Fig. 46 ersieht, wo die Seitenkanten der Rhomboëder bei gehöriger Durchdringung sich kreuzen würden. Kalk- und Bitterspath, Zinnober und Chabasit liefern Beispiele hierzu. Letztere kommen auch sehr gern als Durchkreuzungszwillinge vor, worin die Ecken des einen Rhomboëders über die Flächen des andern hervorstehen, und umgekehrt, gerade so, wie es bei den einander durchwachsenden Würfeln der Fall ist.

Tritt zum Rhomboëder, gleichviel welchem, das erste 6seitige Prisma, wodurch die Seitenecken des Rhomboëders abgestumpft werden, hinzu, so ist die Geradendfläche des Prisma's gewöhnlich die gemeinschaftliche Zwillingsebene.

Auch das Skalenoëder zeigt häufig unser Zwillingsgesetz. Gewöhnlich ist zwei Individuen die Geradendfläche gemein, und von jedem nur eine Hälfte vorhanden, die gegenseitig um 60° verdreht erscheinen. Die Seitenkanten der Skalenoëder sind dabei bedeutend verkürzt; doch die einspringenden Winkel verrathen immer den Zwilling. Wir werden bei'm Kalkspath, Rothgültigerz, einige merkwürdige Beispiele von diesem Zwillingsgesetze kennen lernen.

Das zweite Gesetz des 3- und 1axigen Systems ist: zwei Rhomboëder haben eine der drei gleichen Flächen miteinander gemein, und die übrigen liegen umgekehrt dagegen. Dieses Gesetz tritt allein bei'm Kalkspath in dreierlei Weise auf; es haben nämlich zwei Individuen die Fläche 1, des Hauptrhomboëders; 2, des ersten stumpfern; 3, des ersten schärfern gemein, gegen welche die übrigen drei Flächen umgekehrt liegen.

Wir wollen nun das Wichtigste, das erste von diesen, kurz durchgehen, weil man leicht das Gesetz für alle Rhomboëder entwickeln kann, wenn man es für eins richtig verstanden hat. Nimmt man die schon zuvor erwähnten, zwei congruenten Rhomboëder zur Hand, so können sie, da jetzt die zur Zwillingsebene gemachte Octaëderfläche gleichschenklig ist, sich nur auf eine einzige bestimmte Art zusammenlegen. Sollen nämlich die beiden Octaëder eins der gleichschenkligen Dreiecke gemein haben, so müssen die gleichen Schenkel auf die gleichen Schenkel, die Basis auf die Basis fallen; denn zwei gleichschenklige congruente Dreiecke können sich nur in einer Weise decken. Lassen wir nun in dieser bestimmten Stellung die drei gleichen Krystallräume sich zu einem Rhomboëder ausdehnen, so erhalten wir die Fig. 46, welche bei'm Kalkspath nicht selten vorkommt. Das Gesagte gilt nun auch, wie bemerkt, für jedes beliebige Rhomboëder beider Ordnungen; mehrere davon finden sich öfter, ausser dem Kalkspathe, bei'm Rothgültigerz. — Auch leuchtet ein, dass dies Gesetz nicht allein bei der hemiëdrischen oder rhomboëdrischen, sondern auch bei der homoëdrischen oder sechsgliedrigen Abtheilung des drei- und einaxigen Systems gelten kann; doch findet es sich nur höchst selten und ist nur ein einziges Mal bei'm Quarze in der Art vorgekommen, dass zwei Dihexaëder ihre erste stumpfere Dihexaëderfläche gemein haben. — Selten kommt es bei'm Rothgültigerz vor, dass an die drei gleichen Flächen eines Rhomboëders sich Individuen nach vorstehendem Gesetz anlagern und dann einen Vierlingskrystall bilden.

4. Ein- und einaxiges oder zwei- und zweigliedriges Krystallisationssystem.

Die zu dem ein- und einaxigen Krystallisationssysteme gehörigen Formen sind durch drei Axen ausgezeichnet, die sämmtlich untereinander rechtwinklig und ungleichartig sind. Eine jede dieser Axen ist eine einzelne Axe, daher, in geometrischer Hinsicht, keine vor der andern ausgezeichnet ist. Es ist demnach auch völlig gleichgültig, welche derselben zur Hauptaxe oder zu der einen und zu der andern Nebenaxe gewählt wird, nur hat man die einmal gewählten Axen und die dadurch hervorgebrachte Stellung der Krystalle für sämmtliche einer Gattung unverändert beizubehalten. Durch das Vorherrschen der Flächen gewisser Formen in den Combinationen und durch die Art, wie die Krystalle auf der Unterlage aufgewachsen sind, wird indessen oft eine Axe ausgezeichnet, die man gewöhnlich zur Hauptaxe nimmt; den beiden anderen Axen, die dadurch Nebenaxen geworden sind, gebe man nun dieselbe Stellung, wie den Nebenaxen in dem zwei- und einaxigen Krystallisationssysteme; die vordere heisse die erste, die andere die zweite Nebenaxe. Die drei Ebenen, welche durch die Haupt- und erste Nebenaxe, durch die Haupt- und zweite Nebenaxe gehen und durch die zwei Nebenaxen gelegt werden können, mögen die erste und zweite (verticale) und die basische Axenebene heissen. Die erste Nebenaxe wird mit a, die zweite mit b, die Hauptaxe mit c bezeichnet.

A. Homoëdrische Formen.

1) Die Rhombenoctaëder (Fig. 36, Schwefel) sind von 8 ungleichseitigen Flächen begränzt, haben also 12 Kanten und 6 Ecken.

Die Kanten sind dreierlei Art: 4 Endkanten, D, welche in der ersten Axenebene; 4 Endkanten, F, welche in der zweiten Axenebene, und 4 Seitenkanten, G, welche in der Basis liegen.

Die Ecken sind dreierlei Art, doch alle vierflächig und symmetrisch; 2 Endecken, C; 2 Seitenecken, A, in der ersten; 2 Seitenecken, B, in der zweiten Axenebene.

Die durch die dreierlei Kanten gelegten Schnitte sind Rhomben.

Solcher Rhombenoctaëder können unter den verschiedenen Krystallen einer Mineralgattung oft viele vorkommen, die, in Rücksicht der Länge einzelner oder aller Axen, untereinander verschieden sind; doch stehen in diesem Falle, wie die Beob-

achtung auch hier gelehrt hat, die sich entsprechenden Axen in einfachen und rationalen Verhältnissen. Von einem wird, zur Bestimmung der Beziehungen sämmtlicher vorkommenden Rhombenoctaëder zu einander, ausgegangen; es bildet die Grundform und heisst das Hauptoctaëder, und bei der Wahl derselben lässt man sich von denselben Beweggründen leiten, die bei Gelegenheit der Wahl der Grundform im zwei- und einaxigen Krystallisationssysteme angeführt sind. Das Zeichen der Grundform ist:

(a : b : c).

Die übrigen vorkommenden Octaëder haben nun

bei gleichen Axen a und b verschiedene Axen c
oder „ „ „ a „ c „ „ b
„ „ „ „ b „ c „ „ a
„ „ „ „ c „ „ a u. b.

Die Bezeichnung dieser Rhombenoctaëder ist:

(a : b : mc),
(a : mb : c),
(ma : b : c),
(ma : nb : c),

in welchen Zeichen die Buchstaben m und n immer einfache und rationale Werthe haben, die bald grösser, bald kleiner, als 1 sind. Octaëder zweiter Ordnung, wie im zwei- und einaxigen Systeme, kommen aber hier nicht vor, da die Endkanten der Rhombenoctaëder verschieden, also auch die in ihrer Richtung sich findenden Flächen nicht gleichnamig sind. Da indessen Rhombenoctaëder vorkommen können, die in allen Axen von der Grundform verschieden sind, so kann die Zahl der bei einer Mineralgattung beobachteten Rhombenoctaëder noch grösser seyn, als die der Quadratoctaëder. In der Wirklichkeit ist jedoch auch hier die Zahl der vorkommenden Rhombenoctaëder gewöhnlich sehr beschränkt.

Die Grundform werde so gestellt, dass ihre kleinere Nebenaxe die erste, und die grössere Nebenaxe die zweite sey. Bei der Grundform sind dann die in der ersten Axenebene liegenden Endkanten die stumpferen und kürzeren, die in der zweiten Axenebene liegenden Endkanten die schärferen und längeren; bei den abgeleiteten Rhombenoctaëdern sind aber bald die in der ersten, bald die in der zweiten Axenebene liegenden Endkanten die stumpferen oder schärferen.

Die Flächen derjenigen Rhombenoctaëder, die mit der Grundform ein gleiches Verhältniss der Nebenaxen haben, bilden in den Combinationen mit dieser, wenn bei gleichen Nebenaxen ihre Hauptaxe grösser ist, als die der Grundform, Zuschärfungen der Seitenkanten der Grundform, und wenn

ihre Hauptaxe kleiner ist, Zuspitzungen der Endecken, die auf den Flächen der Grundform gerade aufgesetzt sind.

Auf ähnliche Weise erscheinen an den anderen Kanten und Ecken der Grundform die Rhombenoctaëder, welche verschiedene Axen a oder b haben. Die Flächen der Rhombenoctaëder, bei denen nur eine Axe mit der Grundform gleich und zwei verschieden sind, schneiden die Grundform in Kanten, die schief laufen und keiner der Kanten der Grundform parallel sind.

Die Axen der Grundformen verschiedener Mineralgattungen, deren Krystalle zum ein- und einaxigen Krystallisationssysteme gehören, stehen auch hier, wie überall, in keinem einfachen und rationalen Verhältnisse und können daher nicht zusammen vorkommen.

Ueber das Verhältniss, in welchem die einzelnen Axen eines und desselben Rhombenoctaëders stehen, ist mit Sicherheit auch hier noch kein Gesetz aufgefunden. Die Werthe dieser Axen müssen jedesmal aus den gemessenen Kantenwinkeln berechnet werden; doch hat man dazu schon nöthig, wegen der dreierlei Kanten der Rhombenoctaëder, zwei Kantenwinkel zu messen. Es erleichtert die Uebersicht, wenn man eine Axe, etwa die zur zweiten Nebenaxe angenommene, gleich 1 setzt. So hat man aus den gemessenen Winkeln für die Axen der Grundform des Schwefels (Fig. 36) die Werthe

$$a : b : c = 0{,}8108 : 1 : 1{,}9043$$

berechnet, aus welchen umgekehrt wieder folgende Winkel für die dreierlei Kanten der Grundform sich herleiten lassen:

Neigung der Flächen in den Endkanten	D	= 106° 16′
„ „ „ „ „ „	F	= 84° 58′
„ „ „ „ „ Seitenkanten	G	= 143° 24′.

Aus der Ungleichheit der drei Axen, die den Grundcharacter des ein- und einaxigen Krystallisationssystems bilden, geht hervor, dass ausser den Rhombenoctaëdern in diesem Systeme keine anderen, den Raum ganz umschliessenden, einfachen Formen vorkommen können. Jede Fläche, die die drei Axen schneidet, ist, bei der Verschiedenheit derselben, gegen jede verschieden geneigt, und diese Verschiedenheit mag grösser oder geringer seyn, so entstehen dadurch keine neuen Arten von Formen. Um so grösser ist aber die Verschiedenartigkeit der Formen, die den Raum nicht vollständig begränzen.

2) **Rhombische Prismen.** Diese sind vierseitige Prismen, deren rechtwinkliger Querschnitt ein Rhombus ist; sie haben daher zweierlei, stumpfere und schärfere, Kanten. Ihre Flächen sind stets einer der drei rechtwinkligen Axen parallel,

und ihr rechtwinkliger Querschnitt daher den beiden anderen. Als ungeschlossene Formen können sie natürlich nicht allein vorkommen, sondern sie finden sich immer in Combination untereinander oder mit den übrigen Formen des ein- und einaxigen Krystallisationssystems. Nach ihrer Lage unterscheidet man verticale und horizontale Prismen.

1) Die verticalen Prismen sind der Hauptaxe parallel; ihr rechtwinkliger Querschnitt fällt daher mit dem Seitenkantenschnitte der Rhombenoctaëder zusammen. Die Winkel ihrer zweierlei Kanten (Seitenkanten) sind untereinander sehr verschieden, und es können in dieser Rücksicht ebenso viel Arten von verticalen Prismen vorkommen, als Rhombenoctaëder mit verschiedenen Seitenkantenschnitten. Sie stehen in nächster Beziehung zu den Rhombenoctaëdern (a : mb : nc), mit welchen sie gleiche Nebenaxen haben, und werden daher auch nach diesen benannt. Ihre Bezeichnung ist im Allgemeinen:

(a : mb : ∞ c),

die des verticalen Prisma's der Grundform:

(a : b : ∞ c).

Bei dem verticalen Prisma der Grundform sind die in der ersten Axenebene liegenden Seitenkanten die stumpferen, die in der zweiten die schärferen; bei den übrigen verticalen Prismen sind aber bald die in der ersten, bald die in der zweiten Axenebene liegenden Seitenkanten die stumpferen oder schärferen.

In den Combinationen der Grundform mit dem verticalen Prisma der Grundform bilden die Flächen des letztern, wenn sie untergeordnet hinzutreten, die geraden Abstumpfungen der Seitenkanten, die Flächen der Grundform, wenn sie untergeordnet zu dem Prisma hinzutreten, eine vierflächige Zuspitzung der Enden, die auf den Flächen des Prisma's gerade aufgesetzt ist. Sie erscheinen in diesem Falle auf eine ähnliche Weise, wie die Flächen einer zwei- und einaxigen Grundform an dem ersten quadratischen Prisma.

Ebenso, wie sich die Grundform und ihr verticales Prisma verhalten, verhalten sich alle Rhombenoctaëder und verticale Prismen, welche ein gleiches Verhältniss in den Nebenaxen haben.

Ein Prisma (a : mb : ∞ c), also mit einem verschiedenern Verhältnisse der Nebenaxen, als die Grundform, bildet, untergeordnet an der Grundform, jenachdem m grösser oder kleiner, als 1, ist, auf den Seitenkanten der Grundform gerade aufgesetzte Zuschärfungen der stumpfen oder der spitzen Ecken. Herrschen die Flächen des Prisma vor, so bilden die

Flächen der Grundform an demselben eine vierflächige Zuspitzung, deren Flächen auf denen des Prisma's schief aufgesetzt sind.

Eben so wie die Grundform, so schneiden auch alle Rhombenoctaëder die Prismen, die ein verschiedenes Verhältniss der Nebenaxen mit ihnen haben, in schiefen Kanten.

Die verticalen Prismen (a : mb : ∞ c) erscheinen an dem verticalen Prisma (a : b : ∞ c) der Grundform als Zuschärfungen der stumpfern oder schärfern Seitenkanten desselben, je nachdem m grösser oder kleiner, als 1 ist

2) Die horizontalen Prismen sind theils der einen, theils der andern Nebenaxe parallel, also zweierlei Art, theils Längsprismen, theils Querprismen.

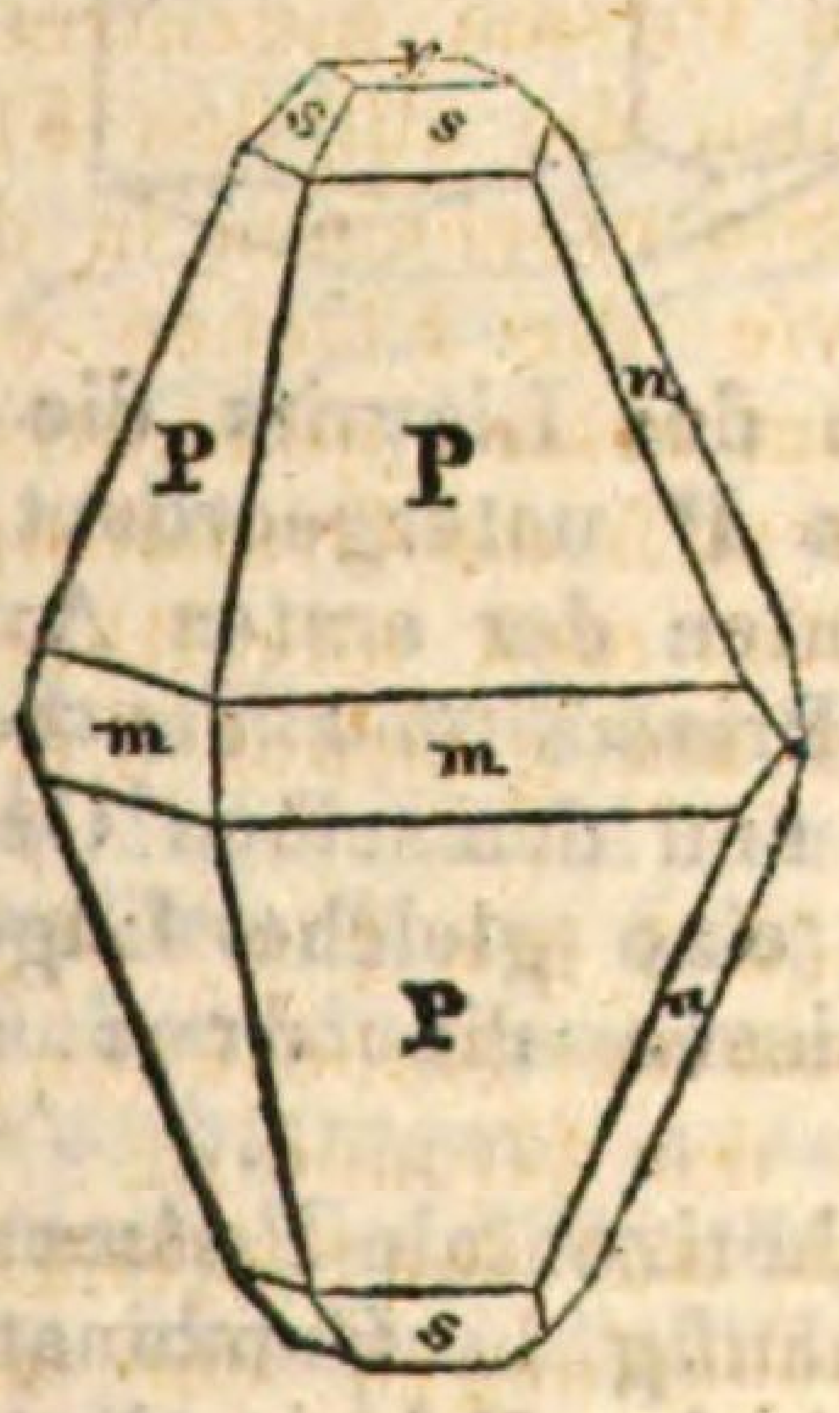
a) Die Längsprismen sind der ersten Nebenaxe parallel; ihr rechtwinkliger Querschnitt fällt daher zusammen mit dem in der zweiten Axenebene liegenden Endkantenschnitte der Rhombenoctaëder, und es können eben so viele Arten von Längsprismen vorkommen, als Rhombenoctaëder, bei denen dieser Endkantenschnitt verschieden ist. Die Längsprismen stehen in nächster Beziehung zu den Rhombenoctaëdern (a : mb : c), mit welchen sie gleiche Axen b und c haben. Ihre Bezeichnung ist im Allgemeinen:

(∞ a : mb : c),

die des Längsprisma's der Grundform:

(∞ a : b : c).

Die Längsprismen bilden in den Combinationen mit den Rhombenoctaëdern, mit denen sie gleiche Werthe in den Axen b und c haben, Abstumpfungen der in der zweiten Axenebene liegenden Endkanten, wie, z. B., in der nebenstehenden Com-



bination des Schwefels die Flächen n des Längsprisma's der Grundform an der Grundform P. Die Längsprismen mit kürzerer Axe c, bei gleicher Axe b, bilden an den Rhombenoctaëdern Zuschärfungen der Endecken, die mit längern c Zuschärfungen der Seitenecken der zweiten Axenebene; in beiden Fällen sind die Zuschärfungsflächen auf den Endkanten eben dieser Ebene gerade aufgesetzt.

b) Die Querprismen sind der zweiten Nebenaxe parallel; ihr rechtwinkliger Querschnitt fällt daher zusammen mit dem in der ersten Axenebene liegenden Endkantenschnitte der Rhombenoctaëder, und es können eben so viele Arten von Querprismen vorkommen, als bei den Rhombenoctaëdern Verschiedenheiten in diesem Endkantenschnitte möglich sind. Die Querprismen stehen in genauer Beziehung zu den Rhombenoctaëdern (m a : n b : c), mit welchen sie gleiche Axen a und c haben. Ihre Bezeichnung ist im Allgemeinen:

$$(m a : \infty b : c);$$

die des Querprisma's der Grundform:

$$(a : \infty b : c).$$

Die Querprismen verhalten sich zu den Endkanten der ersten Axenebene, wie die Längsprismen zu den Endkanten der zweiten Axenebene. So erscheinen daher in der beiste-

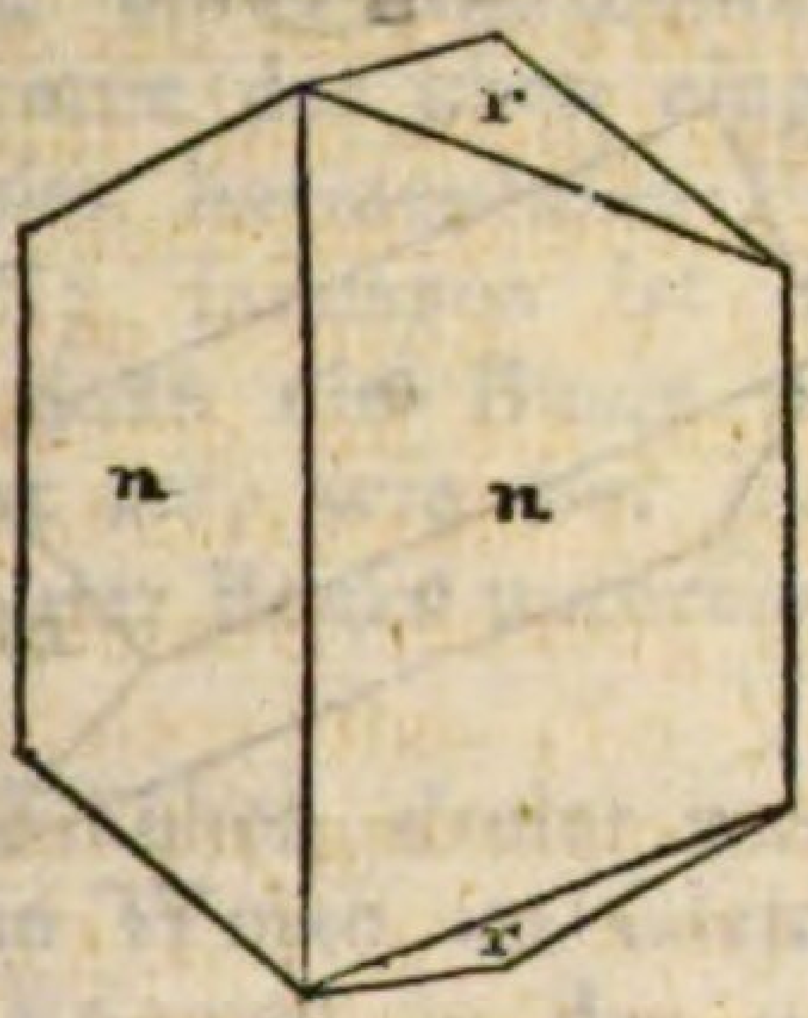


henden Combination des Lievrits die Flächen des Querprisma's der Grundform P untergeordnet, als schmale Abstumpfungen der Endkanten der ersten Axenebene der Grundform.

Das verticale Prisma und die beiden horizontalen Prismen, die zu einem und demselben Octaëder gehören, und deren Flächen daher eine gleiche Lage haben, wie die Kanten desselben, heissen die drei zusammengehörigen Prismen.

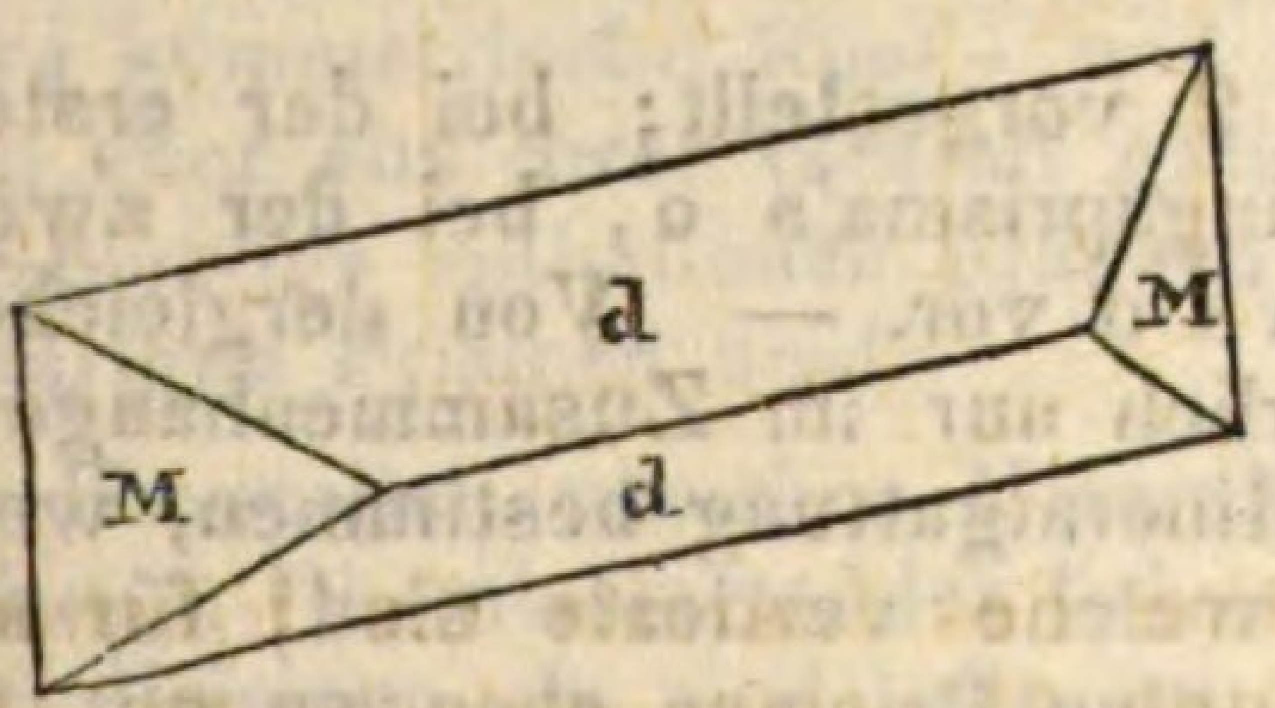
Verticale und horizontale Prismen treten auch ohne Rhombenoctaëder sehr häufig in Combination. Die Längsprismen bilden an dem verticalen Prisma der Grundform oder übrigen

verticalen Prismen Zuschärfungen des Endes, bei denen die Zuschärfungsflächen auf den Seitenkanten der zweiten Axenebene gerade aufgesetzt sind; die Querprismen Zuschärfungen des Endes, bei denen die Zuschärfungsflächen auf den Seitenkanten der ersten Axenebene gerade aufgesetzt sind. Nicht selten kommen mehrere Zuschärfungsflächen übereinander vor; so stellt die nachstehende Figur eine Combination



des Arsenikkieses dar, an welcher die Flächen n des verticalen Prisma's der Grundform (a : b : ∞ c), die Flächen r das Längsprisma der Grundform (∞ a : b : c), und häufig auch die Flächen ein schärferes Längsprisma (∞ a : b : 2 c) bilden, welche in diesem Falle als Abstumpfungsflächen der Combinationsecken der Flächen r und n erscheinen.

Bei den Combinationen der verschiedenen Prismen können bald die einen, bald die andern vorherrschen. So stellt die hier eingedruckte Figur eine sehr gewöhnliche Combina-



tion des Schwerspaths dar, die aus den Flächen eines Querprisma's d = (a : ∞ b : $\frac{1}{2}$ c) und den Flächen des verticalen Prisma's der Grundform M = (a : b : ∞ c) besteht, und in welcher die Flächen des erstern vorherrschen. Die Winkel des Querprisma's betragen in den stumpfen Seitenkanten 102° 17′, in den scharfen 77° 43′; die letztern liegen an der ersten Nebenaxe, so dass die Flächen des verticalen Prisma's an den Enden des horizontalen Prisma's Zuschär-

ſungen bilden, deren Flächen auf den scharfen Seitenkanten des letztern gerade aufgesetzt sind. — Auch finden sich bei'm Schwerspathe sehr häufig die Combinationen desselben Querprisma's mit dem Längsprisma der Grundform (∞ a : b : c), in welchen bald die einen, bald die andern Flächen vorherrschen. Solche Combinationen sind in den hier eingedruckten

Fig. 1.

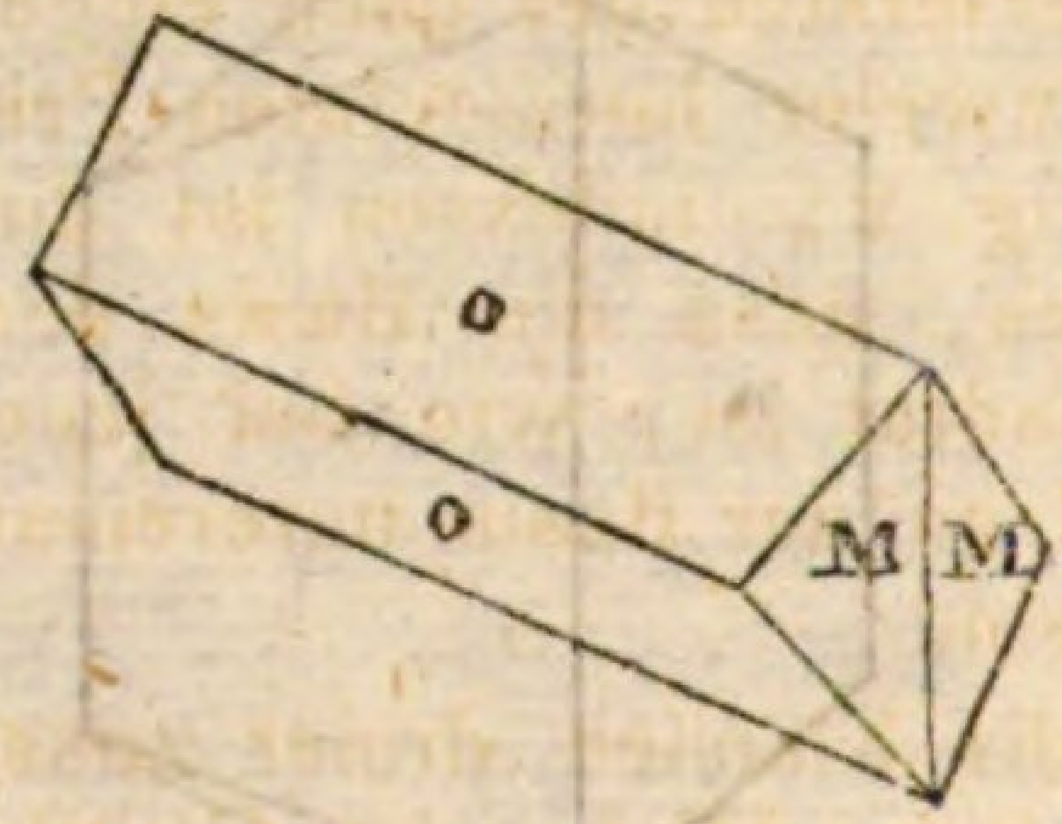
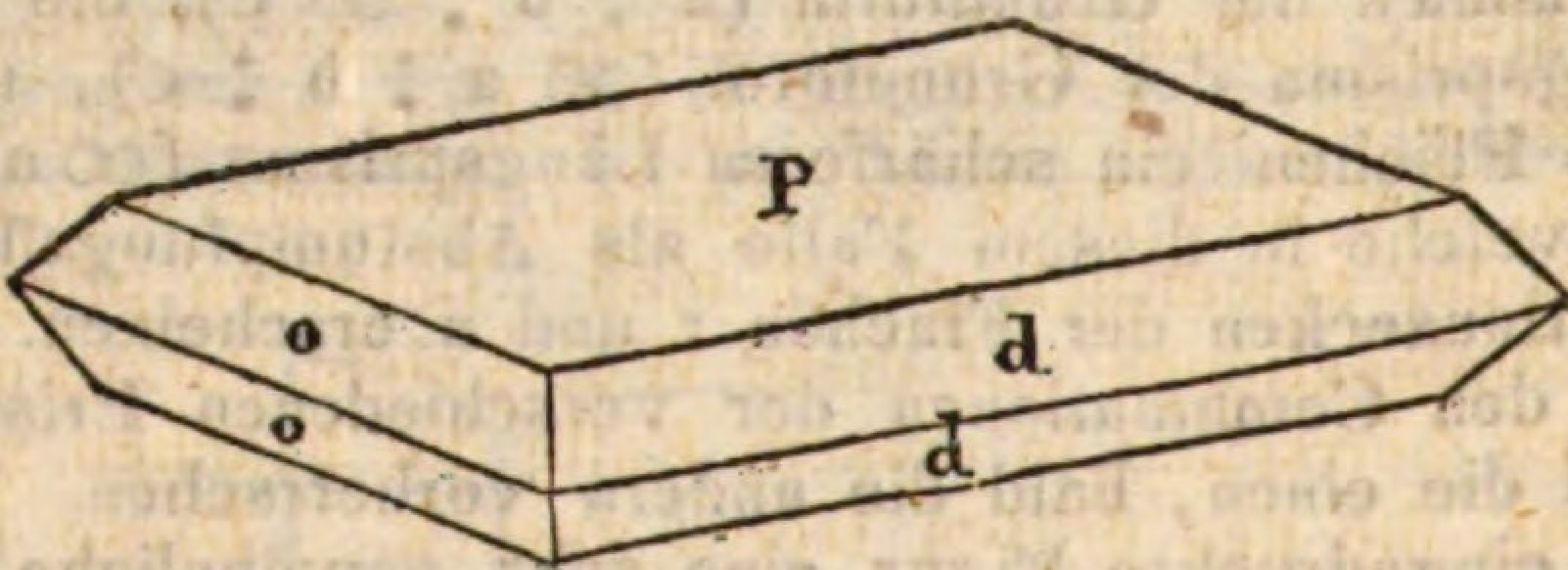


Fig. 2.



Figuren 1 und 2 vorgestellt; bei der erstern herrschen die Flächen des Längsprisma's o, bei der zweiten die Flächen des Querprisma's d vor. — Von dergleichen Combinationen kann man natürlich nur im Zusammenhange mit den übrigen Formen einer Mineralgattung bestimmen, welche Prismen horizontale, und welche verticale sind; für sich allein könnte man die horizontalen Prismen eben so gut für verticale nehmen, und umgekehrt.

Zuweilen sind die Flächen zweier Prismen verschiedener Abtheilungen so im Gleichgewichte, dass keine derselben vorherrscht, wie dies bei der ersten der hier eingedruckten Schwerspathformen der Fall wäre, wenn die Flächen M von den verschiedenen Enden des Querprisma's d sich so nahe gerückt wären, dass sie sich in Puncten berührten und die scharfe Seitenkante des Prisma's d ganz verdrängt hätten; oder bei der zweiten Figur (№ 1 von den letzten beiden

wenn die Flächen d von den verschiedenen Enden des Längsprisma's o sich so genähert hätten, dass die scharfe Kante, die durch die Geradendfläche gerade abgestumpft wird, ganz fortfiele und die Flächen d der verschiedenen Enden sich in Puncten berührten. Die dadurch entstehende Combination hat zuweilen wohl Aehnlichkeit mit dem regulären Octaëder oder mit einem Quadratoctaëder, deren Basis bei der Combination eines verticalen und eines horizontalen Prisma's vertical stände, wie in der ersten der oben eingedruckten Figuren, bei der Combination zweier horizontalen Prismen aber horizontal wäre, wie in Fig. 2; indessen ist die Combination immer daran zu erkennen, dass die Basis derselben ein Rechteck und nicht ein Quadrat ist, wie bei jenen Formen, und dass die Kantenwinkel an der Basis untereinander ungleich, bei jenen aber gleich sind.

Wenn sich die Flächen dreier zusammengehörigen Prismen auf eine ähnliche Weise im Gleichgewichte finden, wie die Flächen zweier Prismen in den quadratoctaëderähnlichen Combinationen, so würde die daraus entstehende Combination Aehnlichkeit mit dem Dodecaëder des regulären Krystallisationssystems haben und, wie diese, von zwölf Rhombenflächen begränzt seyn, und sich nur dadurch unterscheiden, dass die Flächen, und also auch die Kanten, dreierlei wären, die bei'm Dodecaëder sämmtlich gleich sind. Indessen pflegen dergleichen Combinationen auf diese Weise nicht vorzukommen; gewöhnlich herrschen in diesem Falle die Flächen zweier Prismen vor, die des dritten treten zurück. Diese letztern haben dann allein die Gestalt von Rhomben, während die Flächen der andern symmetrische Fünf- und Sechsecke bilden; sie lassen dann aber aus ihrer Gestalt gleich erkennen, dass die in der Combination enthaltenen Flächen die Flächen dreier zusammen gehörigen Prismen sind.

Unter den Krystallen mancher Mineralien sind nur Prismen und gar keine Rhombenoctaëder bekannt; wenn indessen deren nur zwei Prismen da sind, die zu verschiedenen Abtheilungen gehören, die unter den Krystallen einer Mineralgattung vorkommen, in Zusammenhang zu setzen, so ist es für diesen Zweck auch gleichgültig, ob die gewählte Grundform unter den Krystallen der Gattung wirklich vorkommt, oder nicht.

3) **Einzelne Flächen** gehen stets zweien der drei rechtwinkligen Axen parallel und schneiden die dritte rechtwinklig, kommen daher mit den drei Axenebenen überein. Nach ihrer Lage unterscheidet man die beiden verticalen oder

Seitenflächen, die Längsfläche und die Querfläche von der horizontalen Fläche, der geraden Endfläche.

1) Die Längsfläche ist der Haupt- und ersten Nebenaxe parallel und schneidet die zweite Nebenaxe rechtwinklig, ihr Zeichen also (∞ a : b : ∞ c).

2) Die Querfläche ist der Haupt- und zweiten Nebenaxe parallel und schneidet die erste Nebenaxe rechtwinklig, ihr Zeichen also (a : ∞ b : ∞ c).

3) Die gerade Endfläche ist den beiden Nebenaxen parallel und schneidet die Hauptaxe rechtwinklig, ihr Zeichen also (∞ a : ∞ b : c).

Alle diese Flächen erscheinen, wenn sie zu den Rhombenoctaëdern hinzutreten, als Abstumpfungsflächen der dreierlei Ecken und bilden Rhomben, wie die dreierlei Kantenschnitte der Rhombenoctaëder, denen sie parallel gehen. Da sie alle drei ungleichnamig sind, so können sie auch alle unabhängig von einander zu den Rhombenoctaëdern hinzutreten. So findet sich bei'm Schwefel häufig nur die gerade Endfläche als Abstumpfungsfläche der Endecke der Grundform, oder als Abstumpfungsfläche der Endecke des stumpfern Octaëders.

Diese drei Flächen kommen zuweilen zusammen ohne Verbindung mit andern Flächen vor und bilden dann eine Combination, die mit dem Hexaëder des regulären, oder mit den Combinationen des einen oder des andern quadratischen Prisma's und der geraden Endfläche des zwei- und einaxigen Systems Aehnlichkeit hat; sie unterscheidet sich aber von diesen Combinationen dadurch, dass ihre Flächen sämmtlich Rechtecke sind, dagegen die Flächen des Hexaëders sämmtlich Quadrate, und die der zwei- und einaxigen Combination Quadrate und Rechtecke sind. Gewöhnlich herrschen hier noch dreierlei Prismen vor, wodurch dann ein rectanguläres Prisma mit gerader Endfläche entsteht. Dergleichen Formen kommen bei'm Anhydrit vor.

Bei dieser Combination finden sich öfter statt der geraden Endfläche die Flächen der Grundform, welche dann an dem rectangulären Prisma Zuspitzungen der Enden bilden, deren Flächen auf den Kanten schief aufgesetzt sind. Diese Combination, die, z. B., bei'm Desmin vorkommt, hat Aehnlichkeit mit der Combination eines Quadratoctaëders mit einem quadratischen Prisma verschiedener Ordnung mit dem Quadratoctaëder, wie, z. B., mit einer Combination des Zirkons, nur sind bei ihr die Zuspitzungsflächen Rhomboïde und die Seitenflächen ungleichnamig, bei der ähnlichen Combina-

tion des zwei- und einaxigen Systems die Zuspitzungsflächen Rhomben und die Seitenflächen gleichnamig.

Auch die rhombischen Prismen kommen nicht selten mit den beiden Seitenflächen und der Endfläche in Combination vor. Sehr häufig ist das verticale Prisma der Grundform an den Enden mit der geraden Endfläche begränzt (Topas, Schwerspath); in dieser Combination herrscht bald das Prisma, bald die Endfläche vor, in welchem letztern Falle die Krystalle tafelförmig erscheinen, wie dies, in der Regel, bei'm Schwerspathe der Fall ist.

Die beiden Seitenflächen erscheinen an den verticalen Prismen als Abstumpfungen der zweierlei Seitenkanten und bilden, je nachdem sie einzeln oder zusammen vorkommen, symmetrisch sechsseitige oder achtseitige Prismen, stets mit zweierlei Seitenkanten, im erstern Falle mit zwei Kanten des Prisma's und vier Combinationskanten, im letztern Falle mit vier Combinationskanten an der Längsfläche und vier andern Combinationskanten an der Querfläche. Der erste Fall, und zwar die Combination des verticalen Prisma's der Grundform und der Längsfläche, kommt bei'm Weissbleierze vor, der zweite Fall bei'm Chrysolithe. Die auf diese Weise entstehenden symmetrisch sechsseitigen Prismen haben oft grosse Aehnlichkeit mit den regulären sechsseitigen Prismen, wenn das verticale Prisma, welches sie enthalten, Winkel von nahe 120° hat. Dies ist bei dem verticalen Prisma der Grundformen des Arragonites und des Weissbleierzes der Fall. Bei dem letztern betragen die Winkel in der stumpfen Seitenkante 118° 40'. Verticale Prismen mit Winkeln von genau 120° würden auch symmetrisch sechsseitige Prismen mit lauter Winkeln von 120° geben; doch sind solche rhombische Prismen noch nicht bekannt und scheinen auch nicht vorkommen zu können.

B. Hemiëdrische Formen.

Bei dem ein- und einaxigen Krystallisationssysteme kommen auch noch hemiedrische Formen vor, aber noch seltener, als bei'm zwei- und einaxigen Systeme. Dieses sind die ein- und einaxigen Tetraëder, die auf eine gleiche Weise durch Fortfallen der abwechselnden Flächen aus den Rhombenoctaëdern entstehen, wie die regulären Tetraëder aus dem regulären Octaëder. Die vier Flächen dieser ein- und einaxigen Tetraëder sind ungleichseitige Dreiecke; die 6 Kanten dreierlei, 2 Endkanten, 2 Seitenkanten, die den stumpfen, und 2 andere Seitenkanten, die den scharfen Seitenecken der

Rhombenoctaëder entsprechen; die 4 Ecken sind dreiflächig und die 3 Kanten, die in ihnen zusammenstossen, alle verschieden. Ein solches ein- und einaxiges Tetraëder findet sich herrschend bei'm Bittersalze in Combination mit dem zugehörigen verticalen Prisma, untergeordnet mit mehreren anderen homoëdrischen Rhombenoctaëdern und Prismen, bei'm Manganit.

C. Zwillingskrystalle des ein- und einaxigen Systems.

Das hauptsächlichste Zwillingsgesetz diese Systems ist: Zwei Octaëder haben ein zugehöriges verticales oder horizontales Prisma, und die übrigen umgekehrt. Um das Gesetz zu verstehen, muss man hauptsächlich auf das Prisma sehen. Fig. 42 oder 48 kann als Querschnitt solcher Prismen angesehen werden, und es kann die eine nach der einen, die andere nach der andern Seite gewendet seyn. Ausser der gemeinschaftlichen Prismenfläche spiegeln in beiden Individuen auch noch ihre Geradendflächen ein, wodurch beider Stellung mathematisch bestimmt wird. Eine solche einfache Zwillingsbildung kommt bei einer grossen Reihe ein- und einaxiger Mineralien vor, wie, z. B., bei'm Arragonite, Weissbleierze, Strontianite, Witherite etc.

Wie sich zwei Individuen aneinander legen, so auch mehrere; wie weit sich dieses Gesetz fortsetzen kann, hängt von der Grösse des Prismenwinkels, und je nachdem die Individuen ihre stumpfen oder scharfen Prismenwinkel in einem Puncte vereinigen, ab. Bei'm Binarkiese beträgt der scharfe Prismenwinkel 74°. Legen sich also 4 Individuen (a b c d, Fig. 51) mit ihrem scharfen Prismenwinkel auseinander, so beträgt der Winkel 74° · 4 = 296°, folglich bleibt noch zwischen a und d ein Zwischenraum von 360° — 296° = 64°, in welchen kein fünftes Individuum mehr hineinpasst, da der Winkel um 10° zu klein ist; doch hängen sich zuweilen Bruchstücke des 5. Individuums hinein, die den Kreis unvollkommen schliessen. Bei'm Weissbleierze liegen die stumpfen Prismenwinkel von 117° 14′ in einem Puncte (Fig. 52) und betragen zusammen 351° 42; folglich bleibt zwischen a und b ein scharfer Winkel von 8° 18′, der für das 4. Individuum bei weitem nicht zureicht. Dennoch zwängt sich bei'm Arragonite noch ein viertes Individuum (d) hinein, und zwar so, dass c d in demselben Zwillingsverbande, wie a b stehen. Wo sich die Individuen a und d durchdringen, bleibt zuweilen ein kleiner einspringender Winkel γ, oder sie glei-

chen sich auch im Winkel δ aus. Das neue 6seitige Vierlingsprisma hat dann nothwendig dreierlei Winkel, α, β u. δ.

Die Schwierigkeit der Zwillingsverhältnisse wächst, wenn die Individuen nicht blos aneinander liegen, sondern sich theilweise auch ganz durchdringen. Geht die Durchdringung blos nach einer Richtung hin (Fig. 53), so setzt sich a in a^0, a' und a^2, und b in b^0, b' u. s. w. fort. Das Ganze ist also ein langgezogener Zwilling, worin oscillatorisch das eine oder andere Individuum sich geltend macht. Gehören die beiden äussern Enden demselben Individuum (a u. a^2) an, so dehnen sich diese nicht selten auf Kosten der zwischenliegenden Stücke so aus, dass das Ganze wie ein einfaches Individuum erscheint, zwischen dessen Hälften eine kaum sichtbare Lamelle eingeschoben ist, die jedoch auf dem Querschliffe, namentlich bei optischen Untersuchungen, deutlich hervortritt, wie am Arragonite. Dehnen sich beide Individuen bis zur Durchkreuzung aus, so erhalten wir zwei sich kreuzende Tafeln (Fig. 54) mit einspringenden Winkeln, welches jedoch die seltenste Erscheinungsweise ist. Gewöhnlich füllen sich die einspringenden Winkel theilweise oder ganz mit Masse. Bei'm Binar- und Arsenikkiese erscheint, z. B., der Zwilling wie in Fig. 55. Den einfachen Zwilling bilden a und b; das Individuum b setzt sich nach b^0, a und a^0 fort, und die zwischen ab^0 und a^0b liegenden einspringenden Winkel füllen sich mit Substanz, die beiden Zwillingsindividuen angehört. Füllen sich endlich noch die beiden einspringenden Winkel zwischen a b und a^0 b^0, so bekommen wir ein einfaches sechsseitiges Prisma (Fig. 56). Diese Winkel auszufüllen, können wir in Fig. 55 die punctirten Linien uns denken, oder wir können auch die Individuen wie in Fig. 56 stellen, worin a in a^0, b in b^0 fortgesetzt erscheint; dazwischen bleibt ein Raum c, der sich mit Materie ausfüllt. Rückt man in Gedanken b^0 an a und a^0 an b, so bekommen wir die Reihe in Fig. 53. Wer den Begriff des Krystallraumes festhält, wird sich in alle die verschiedenen Vorstellungsweisen mit Leichtigkeit finden. Das entstehende 6seitige Prisma hat 4 gleiche Winkel β und 2 gleiche α.

Wenn nun aber schon der Zwilling zu so mannigfaltigen Betrachtungen des Prisma's Stoff giebt, so müsste das Verhältniss noch verwickelter werden, wenn wir die einzelnen Erscheinungsarten in gleicher Weise auch für den Drilling durchführen wollten. Nur Folgendes sey darüber im Allgemeinen bemerkt: Verbinden sich drei Individuen a b c zu einem Drillinge, so zeichne man die drei Prismen auf eine beliebige Weise aneinander, doch so, dass zwei Mal je zwei

sich in einer Zwillingsstellung befinden (a b, b c; a c, b c; oder b c, a c), wie, z. B., a b c in Fig. 51 und 52. Legen wir dann durch irgend einen Punct der Krystallindividuen Flächen, denen Prismenflächen einer der drei Individuen parallel sind, so gehören diese neuen Prismenflächen demjenigen Individuum an, dessen Seitenflächen parallel gehen, man sagt, das Individuum habe sich bis dahin ausgedehnt. In diesem Sinne ist daher der Drilling a b c (Fig. 51) mit dem Drillinge a b c (Fig. 52) ganz gleich, der eine ist aus dem andern nur durch theilweise Durchdringung entstanden. Denn lässt man Fig. 51 den Zwilling a b bestehen, zieht aber durch den Punct (o) der stumpfen Prismenwinkel eine Linie, der c d parallel, und ergänzt diese punctirte Linie zum Prisma c^0, welches nur die Fortsetzung von c bildet, so bilden a b c^0 denselben Zwilling, wie a b c in Fig. 52. Dasselbe Zwillingsgesetz zeigt sich in Fig. 57 u. 58. Denn in Fig. 57 bilden die Rhomben einen Zwilling, der dritte Rhombus c hat sich an die Seite s, nicht nach Aussen, sondern nach Innen gelegt. Würde man nun den Rhombus c parallel mit sich verrücken und den Punct o′ auf o legen, so erhielte man den Zwilling a b c Fig. 51. Aehnliches gilt auch für Fig. 58, wo b an der einen und c an der andern Innenseite von a liegt. Aus dieser Betrachtung erklärt sich Fig. 52, worin 4 Individuen (a b c d) mit ihrem stumpfeu Winkel in einen Punct fallen. Denken wir uns c und d parallel und in den Punct β der a b gelegt, so erhalten wir den Vierling Fig. 51, und Fig. 52 ist daher nur eine besondere Erscheinungsweise von Fig. 51.

Wenn wir die Gesetze für das einfache Prisma verstanden haben, dann können wir auch die Längs- und die Querfläche hinzutreten lassen. Dächten wir uns in Fig. 37 und 48 die punctirten Linien h (Fig. 56) hinzu, welche die scharfe Seitenkante abstumpfen, so können dieselben sich so weit ausdehnen, dass die einspringenden Winkel des Zwillings abgeschnitten würden, der Krystall sich einem einfachen Prisma näherte. Wie die Abstumpfungsflächen liegen müssen, folgt aus der Lage der Prismenindividuen und deren Seitenaxen. In Fig. 56 würden sie, z. B., die scharfen Prismenkanten abstumpfen oder die Längsflächen bilden, wie aus der Lage der Linien gegen a b a^0 b^0 folgt. Fällt die zwischen diesen Linien liegende Masse weg, so erhalten wir den Krystall Figur 59, der häufig bei'm Weissbleierze vorkommt, worin die Prismenflächen d und d′ wenig, die Abstumpfungsflächen h stark ausgedehnt sind, wie Fig. 59 zeigt.

In theoretischer Beziehung könnten an einem Individuum drei verschiedene Zwillingsgesetze verwirklicht werden, da

jeder Krystall nach drei verschiedenen Richtungen Prismen haben kann, zwei horizontale und ein verticales und jedem ein besonderes Gesetz entspricht. Bei den meisten Mineralien aber, die dieses Gesetz zeigen, Arragonit, Weissbleierz, Strontianit, Witherit, Kalisalpeter, Epistilbit, Bournonit, Sprödglanzerz, Kupferglanz, finden wir nur immer die Verwachsung nach einem einzigen Prisma. Bei'm Arsenikkiese und dem ihm so sehr verwandten Binarkiese finden wir jedoch zwei Gesetze nebeneinander bestehend: zwei Individuen haben entweder die Prismenfläche (a : b : ∞ c) — 111° 53′ Arsenikkies, 106° 2′ Binarkies —, oder die auf die stumpfe Prismenkante aufgesetzte (a : c : ∞ b) gemein; bei'm Arsenikkiese ist letzteres, bei'm Binarkiese ersteres gewöhnlich. In der Regel treten beide Gesetze gesondert auf, nur in seltenen Fällen finden wir an einem Individuum beide Gesetze bestätigt; dann entstände also möglicher Weise ein Fünfling, aber anderer Art, als die obigen.

Nach dem Hauptgesetze des regulären und des drei- und einaxigen Systems, dass zwei Octaëder oder Rhomboëder eine von ihren Flächen gemein haben, finden sich bei'm ein- und einaxigen nur wenige Zwillinge. Nur bei'm Kupferglanze hat es Mohs ausser dem gewöhnlichen nachgewiesen. Ausserdem zeigen die Durchkreuzungskrystalle des Stauroliths unter einem Winkel von 60° etwas Aehnliches. Da aber zwei Dimensionen dieses Minerals sich dem rationalen Verhältnisse sehr nähern, so hat Weiss dieses System dem regulären zugewiesen. Aehnliches findet auch bei'm Kreuzsteine statt, wie wir bei dessen Beschreibung näher sehen werden.

5. Zwei- und eingliedriges Krystallisationssystem.

Die Formen des zwei- und eingliedrigen Krystallisationssystems haben drei Axen, die alle ungleichartig sind, und von denen zwei untereinander schiefwinklig, gegen die dritte aber rechtwinklig geneigt sind.

Durch die Schiefwinkligkeit zweier ihrer Axen unterscheiden sie sich von den Formen des ein- und einaxigen Systems. Da ihre drei Axen aber ebenfalls untereinander ungleichartig sind, so ist es auch bei ihnen gleichgültig, welche der Axen man zur Hauptaxe und zu der ersten und zweiten Nebenaxe wählen will; man nimmt indessen immer zur Hauptaxe eine der sich schiefwinklig schneidenden Axen, da gewöhnlich die Krystalle dieses Systems mit einer dieser Axen

aufgewachsen sind, parallel welcher sich dann auch meistens Flächen finden, die sehr vorherrschen. Die zur Hauptaxe schiefwinklig geneigte Axe wird zur ersten Nebenaxe, die gegen die beiden andern rechtwinklig geneigte Axe zur zweiten Nebenaxe genommen. Die Hauptaxe wird auch hier mit c, die erste Nebenaxe mit a, die zweite mit b bezeichnet, und die Ebene der Haupt- und ersten Nebenaxe die erste, die Ebene der Haupt- und zweiten Nebenaxe die zweite, und die Ebene der beiden Nebenaxen die basische Axenebene genannt. Der Winkel, unter welchem sich Haupt- und erste Nebenaxe schneiden, heisse δ.

Die in diesem Systeme vorkommenden einfachen Formen sind allein rhombische Prismen und einzelne Flächen, also sämmtlich ungeschlossene Formen.

I. Rhombische Prismen. — Die rhombischen Prismen des zwei- und eingliedrigen Systems sind, wie die des ein- und einaxigen Systems, vierseitige Prismen, deren rechtwinkliger Querschnitt ein Rhombus ist. Sie kommen bei einer bestimmten Mineralgattung oft in grosser Anzahl vor und unterscheiden sich theils in ihren Winkeln, theils in ihrer Lage. Letztere ist jedoch nur von der Art, dass ihre, den Flächen parallele Axe stets in der ersten Axenebene bleibt, wenn sie gleich in dieser fast alle mögliche Lagen annehmen kann, so dass man, wenn man gewissen rhombischen Prismen eine verticale Stellung giebt, ausser diesen, schiefliegende Prismen der vordern und der hintern Seite unterscheiden kann. Wie die den Flächen parallele Axen, so liegt auch eine der Diagonalen des rechtwinkligen Querschnitts eines jeden dieser Prismen in der ersten Axenebene, während die andere Diagonale bei allen eine gleiche und horizontale Lage hat, daher auch diese letztere die gemeinschaftliche Diagonale heissen möge.

Um den Zusammenhang, in welchem die verschiedenen Prismen untereinander stehen, zu übersehen, muss man eine geschlossene Form haben, die man als Grundform benutzen kann. Man erhält diese durch Combination eines schiefen Prisma's der vordern und der hintern Seite, deren gemeinschaftliche Diagonale man gleich gross setzt. Die Form, die dadurch entsteht, ist ein zwei- und eingliedriges Octaëder (Fig. 37, Gyps), das am meisten mit einem Rhombenoctaëder zu vergleichen ist, sich aber doch wesentlich von diesem unterscheidet. Es hat folgende Eigenschaften:

Die 8 Flächen sind ungleichseitige Dreiecke und zweierlei Art. Sie bilden 4 Flächenpaare, von denen die Flächen o des obern vordern und untern hintern Paares, und die Flä-

chen o' des obern hintern und untern vordern Paares untereinander gleich sind.

Die Kanten sind viererlei Art: 4 Endkanten, die den Endkanten der ersten Axenebene der Rhombenoctaëder entsprechen, von denen indessen nur die parallelen einander gleich, und die einen, D, länger und stumpfer, die andern, D', kürzer und schärfer sind; ferner 4 Endkanten, F, die den Endkanten der zweiten Axenebene der Rhombenoctaëder entsprechen, und 4 Seitenkanten, G. Die erstern vier Endkanten sind gleichflächig, die übrigen acht Kanten ungleichflächig.

Die Ecken sind vierflächig und dreierlei Art: 2 Endecken, C, 2 Seitenecken, A, die den Seitenecken der ersten, und 2 Seitenecken, B, die den Seitenecken der zweiten Axenebene der Rhombenoctaëder entsprechen. Die beiden ersten Ecken sind dreierleikantig, die dritten zweierleikantig.

Die Eckenaxen dieser Grundform bilden nun die Grundaxen der Krystallformen einer bestimmten zwei- und eingliedrigen Mineralgattung; die Axe der Ecken C die Hauptaxe, die der Ecken A die erste, die der Ecken B die zweite Nebenaxe.

Die durch die parallelen Kanten gelegten Schnitte sind die Axenebenen. Von diesen ist der durch die vordere und hintere Endkante D und D' gelegte Schnitt ein Rhomboïd (wie Fig. 38). Die durch die gleichen Endkanten F und durch die Seitenkanten G gelegten Schnitte sind Rhomben. Der erstere Schnitt ist von besonderer Wichtigkeit, weil in ihm die sich schiefwinklig schneidenden Axen c und a liegen, und wird deshalb der H a u p t s c h n i t t genannt. Der durch die Seitenkanten gelegte Schnitt heisst die **B a s i s**; sie ist schiefwinklig gegen den durch die vier Endkanten gelegten Schnitt oder gegen die zweite Axenebene geneigt, macht daher mit ihr auf der einen Seite einen stumpfen, auf der andern Seite einen spitzen Winkel. Da es bei der Verschiedenheit dieser Winkel nicht gleichgültig ist, welcher derselben nach vorn oder hinten gekehrt ist, so stelle man die Grundform so, dass am obern Ende der stumpfe Winkel δ (Fig. 38) auf der vordern Seite, der spitze Winkel auf der hintern Seite zu liegen kommt, und die längere und stumpfere Endkante der Grundform stets die vordere, die kürzere und schärfere die hintere ist. Die unter sich gleichen Endkanten der zweiten Axenebene, die bei den verschiedenen Grundformen im zwei- und eingliedrigen Systeme vorkommen, sind nun bald schärfer, bald stumpfer, als die vordern und hintern Endkanten der ersten Axenebene, und da man die Endkanten der ersten und zweiten Axenebene bei den zwei-

und eingliedrigen Grundformen nicht willkürlich, wie bei den ein- und einaxigen vertauschen kann, so kann man auch bei jenen nicht, wie bei diesen, eine in Rücksicht der Schärfe der Endkanten bestimmte Stellung annehmen.

Obgleich die angenommene Grundform keine einfache Form ist, so verhält sie sich doch in Rücksicht des Zusammenhanges mit den übrigen Formen der Mineralgattung vollkommen wie eine Grundform, welche eine einfache Form ist, indem die Axen aller übrigen Formen der Mineralgattung mit ihr in einfachen und rationalen Verhältnissen stehen. Sie hat auch dieselbe Bezeichnung, wie eine Grundform des ein- und einaxigen Krystallisationssystems, nämlich:

$$(a : b : c).$$

Da aber die beiden Prismen, woraus die Grundform besteht, untereinander ganz verschieden sind und demnach auch ganz getrennt vorkommen können, so muss ein jedes derselben auch besonders bezeichnet werden. Dies kann auf eine leichte Weise dadurch geschehen, dass man das Prisma, dessen obere Flächen an dem Octaëder an der vordern Seite liegen, mit (a : b : c), das Prisma, dessen obere Flächen an dem Octaëder an der hintern Seite liegen, mit (a' : b : c) bezeichnet. Das erste heisst das vordere schiefe Prisma, das letztere das hintere schiefe Prisma der Grundform. Bei der Bezeichnung eines zwei- und eingliedrigen Octaëders müssen immer die Zeichen beider Prismen angeführt werden, da eines nie das andere voraussetzt.

Die Grundformen der verschiedenen Mineralgattungen, deren Formen zum zwei- und eingliedrigen Systeme gehören, unterscheiden sich nicht allein durch Verschiedenheit in den Werthen für die Axen, die bei den verschiedenen Grundformen in keinen einfachen Verhältnissen stehen, sondern auch durch die Verschiedenheit in den Neigungswinkeln der Axen a und c. Diese, so wie die Werthe für die Axen, müssen aus den Winkeln der Kanten der Grundform oder anderer Combinationskanten, die man messen kann, berechnet werden; doch hat man wegen der Schiefwinkligkeit zweier Axen schon nöthig, drei Kantenwinkel zu messen, welcher Umstand die Bestimmung der Verhältnisse der Grundform noch schwieriger macht, als bei den vorigen Systemen. So ist bei'm Gypse das Verhältniss von

$$a : b : c = 1 : 1{,}445 : 0{,}5975$$

$$\text{der Winkel } \delta = 98^0\ 34'$$

aus den Messungen berechnet; aus welchen Angaben sich wiederum folgende Winkel für die Grundform ergeben:

vordere Endkante	=	143° 28′
hintere Endkante	=	138° 44′
gleiche Endkanten	=	122° 21′
Seitenkanten	=	71° 42′.

Je weniger der Winkel δ bei einem zwei- und eingliedrigen Octaëder von einem rechten abweicht, je weniger wird natürlich das Ansehen desselben von dem eines Rhombenoctaëders abweichen. Dieser Unterschied ist bei den zwei- und eingliedrigen Octaëdern mancher Gattungen oft so gering, dass sie lange für Rhombenoctaëder gehalten worden sind, wie, z. B., bei der Grundform des Mesotyps, bei welchem der Winkel δ 90° 54′ beträgt. Es ist wahrscheinlich, dass es zwei- und eingliedrige Octaëder giebt, wo dieser Winkel genau 90° beträgt, die drei Axen desselben also untereinander rechtwinklig geneigt sind. Dies ist wahrscheinlich der Fall bei Octaëdern, die man nach den vorhandenen Flächen bei der Hornblende, dem Augit und Wolfram construiren kann, doch spricht sich dessen ungeachtet auch bei den Krystallen dieser Gattung ihr zwei- und eingliedriger Character durch die Symmetrie der Flächen ganz bestimmt aus.

Die rhombischen Prismen, welche in dem zwei- und eingliedrigen Systeme vorkommen, werden nach ihrer Lage gegen die Hauptaxe in verticale und schiefe rhombische Prismen unterschieden.

1) Verticale rhombische Prismen. Ihre Flächen sind der Hauptaxe der Grundform parallel; ihr rechtwinkliger Querschnitt kommt daher nicht mit der Basis überein, sondern macht mit derselben einen Winkel $= \delta = 90°$. Dennoch schneiden ihre Flächen die Nebenaxen der Grundform in einfachen und rationalen Verhältnissen, verhalten sich also eben so, wie die verticalen Prismen eines ein- und einaxigen Systems, und werden auch eben so benannt und bezeichnet, im Allgemeinen mit

$$(a : mb : \infty c),$$

das verticale Prisma der Grundform mit

$$(a : b : \infty c).$$

Die zweierlei Seitenkanten dieser verticalen Prismen liegen, wie in dem ein- und einaxigen Systeme, in der ersten und zweiten Axenebene; während aber in dem ein- und einaxigen Systeme die stumpfere Seitenkante des verticalen Prisma's der Grundform stets in der ersten Axenebene liegend angenommen wird, liegt in dem zwei- und eingliedrigen Systeme diese Kante bald in der ersten, bald in der zweiten Axenebene.

In den Combinationen der Grundform mit seinem verticalen Prisma bilden, wie bei den ähnlichen des ein- und einaxigen Systems, die Flächen der Grundform eine vierflächige Zuspitzung des Endes des verticalen Prisma's, bei welcher die ungleichen Endkanten der Grundform und die einen Seitenkanten des Prisma's in der zweiten Axenebene liegen, die Zuspitzungsflächen jedoch auf den Seitenflächen des Prisma's nicht gerade, sondern mehr oder weniger schief, wenngleich so aufgesetzt sind, dass auf jeder Seitenfläche des Prisma's die Kanten mit der obern und untern Zuspitzungsfläche parallel sind.

Treten zu der Grundform die Flächen des ersten verticalen Prisma's untergeordnet hinzu, so bilden die Flächen dieses an der erstern Abstumpfungen der Seitenkanten, die, wiewohl der Axe der Grundform parallel, doch nicht gerade, sondern gegen eine obere und untere Octaëderfläche verschieden geneigt sind.

Gewöhnlich sind indessen die Flächen der schiefen Prismen der Grundform nicht im Gleichgewichte untereinander; in der Regel herrschen die Flächen des einen Prisma's vor, oder finden sich oft ganz allein, in welchem Falle das verticale Prisma an den Enden mit einer Zuschärfung mit schieflaufender Endkante begränzt erscheint, die an dem obern Ende gegen die vordere oder hintere Seitenkante des Prisma's gerichtet ist, je nachdem von den Flächen der Grundform die Flächen des vordern oder hintern schiefen Prisma's sich ausgedehnt haben. Das erste findet bei dem Gypse statt, das letzte bei'm Augite. Dergleichen Combinationen kommen in dem zwei- und eingliedrigen Krystallisationssysteme sehr häufig vor und sind besonders characteristisch für dasselbe.

Die verticalen Prismen, deren zweite Nebenaxen kleiner oder grösser, als die der Grundform sind, erscheinen an dem verticalen Prisma der Grundform als Zuschärfungen der einen oder der andern Seitenkanten, wie in dem ein- und einaxigen Systeme.

2) S c h i e f e r h o m b i s c h e P r i s m e n. Ihre den Flächen parallele Axen sind gegen die Hauptaxe geneigt; man unterscheidet drei Arten derselben:

a) S c h i e f e P r i s m e n d e r B a s i s, oder b a s i s c h e P r i s m e n. Ihre Flächen sind der ersten Nebenaxe der Grundform parallel; ihr rechtwinkliger Querschnitt macht daher mit der zweiten Axenebene denselben Winkel $\delta - 90^0$, wie der rechtwinklige Querschnitt der verticalen Prismen mit der Basis der Grundform. Sie haben mit der Grundform entweder

gleiche oder verschiedene zweite Nebenaxen; ihre Bezeichnung ist also im Allgemeinen:

$(\infty a : bm : c)$,

die des basischen Prisma's der Grundform:

$(\infty a : b : c)$.

Das basische Prisma der Grundform bildet an der Grundform schiefe Abstumpfungen der vier gleichen Endkanten; die übrigen basischen Prismen schneiden die Grundform in Kanten, die ihren Kanten nicht parallel sind. Für sich allein, in Verbindung mit einem verticalen Prisma, erscheint ein jedes der basischen Prismen wie das vordere schiefe Prisma der Grundform und bildet eine Zuschärfung des Endes, deren Endkante bei den verschiedenen Gattungen, wie die Basis, mehr oder weniger schief läuft; nur in den wenigen Fällen, wo die Basis rechtwinklig gegen die Axe geneigt ist, bilden auch die basischen Prismen Zuschärfungen des Endes, die auf den Seitenkanten der zweiten Axenebene der verticalen Prismen gerade aufgesetzt sind und daher mit den Längsprismen des ein- und einaxigen Systems ganz übereinstimmen. Dieser Fall kommt, z. B., bei'm Wolfram vor.

b) Schiefe Prismen der vordern Seite. Ihre Flächen liegen am obern Ende, wie die des vordern schiefen Prisma's der Grundform, zwischen den vordern Flächen der verticalen Prismen und den obern Flächen der basischen Prismen. Sie haben mit dem vordern schiefen Prisma der Grundform entweder

gleiche Axen a und c, bei ungleicher Axe b,
oder – – a – b, – – – c,
– – – b – c, – – – a,
– – Axe c bei ungleichen Axen a u. b.

Die Bezeichnung dieser Prismen ist demnach:

$(a : mb : c)$
$(a : b : mc)$
$(ma : b : c)$
$(ma : nb : c)$,

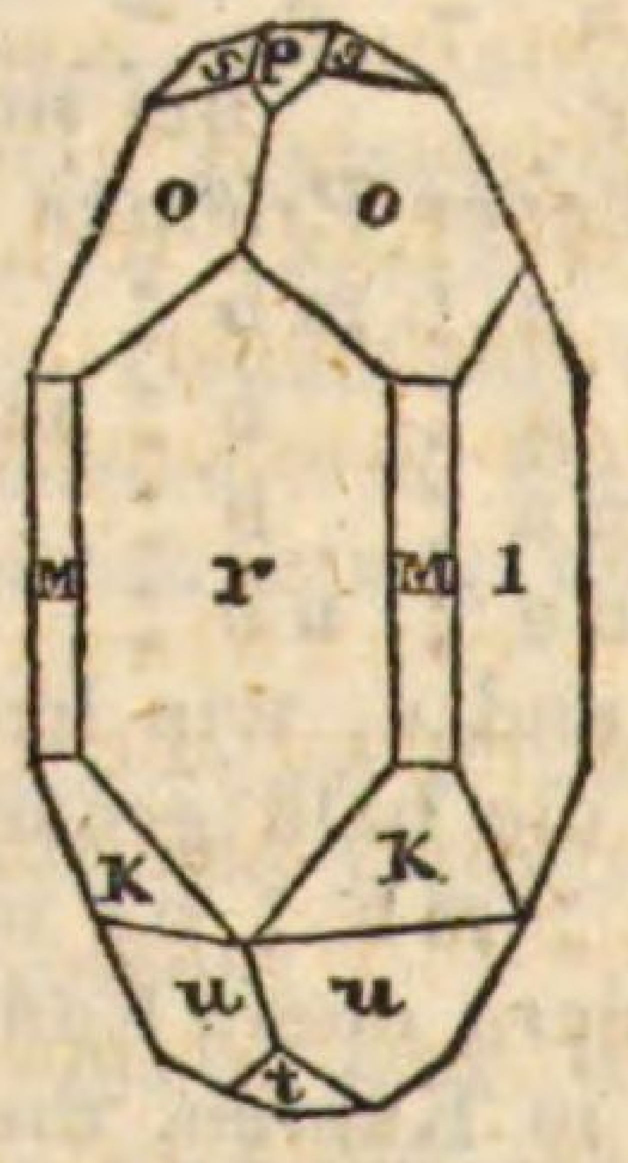
in welchen Zeichen m und n, wie immer, einfache und rationale Zahlen bedeuten, die bald grösser, bald kleiner, als 1, sind. Die Prismen $(a : mb : c)$ schneiden die Grundform in Kanten, die den vordern obern Endkanten parallel sind; die Prismen $(a : b : mc)$ in Kanten, die den Seitenkanten, oder den Combinationskanten, mit dem verticalen Prisma der Grundform; die Prismen $(ma : b : c)$ in Kanten, die den vier gleichen Endkanten, und die Prismen $(ma : nb : c)$ in Kanten, die keiner der dreierlei Kanten der Grundform parallel sind. Für sich allein, in Verbindung mit einem verticalen

Prisma erscheint ein jedes dieser Prismen, wie das vordere Prisma der Grundform.

c) Schiefe rhombische Prismen der hintern Seite. Ihre Flächen liegen am obern Ende, wie die des hintern schiefen Prisma's der Grundform zwischen den hintern Flächen der verticalen Prismen und den obern Flächen der basischen Prismen. Es kommen hier dieselben Arten vor, wie bei den schiefen Prismen der vordern Seite; ihre Bezeichnung ist ähnlich der des hintern schiefen Prisma's der Grundform:

(a' : m b : c)
(a' : b : m c)
(m a' : b : c)
(m a : n b : c).

In den Combinationen verhalten sich die hintern schiefen Prismen wie die vordern. In den Combinationen eines verticalen und eines vordern schiefen Prisma's mit einem hintern schiefen Prisma sieht man leicht, ob letzteres mit dem ersten gleiche Nebenaxen oder eine gleiche Basis hat, da in diesem Falle die Combinationskanten mit dem Prisma am obern und untern Ende parallel sind, wie dies auch in der Combination der Grundform mit dem verticalen Prisma der Grundform der Fall ist. Auf die verticale Axe kommt es hierbei nicht an, wenn diese bei beiden schiefen Prismen gleich gross ist, oder wenn überhaupt zwei schiefe Prismen gleiche Verhältnisse in den Axen c und b haben, so schneiden sich ihre Flächen untereinander in Kanten, die in der zweiten Axenebene liegen, sonst nicht. Man sieht diese Verhältnisse an der beistehen-



den Figur, die eine Combination des Augits darstellt, bei welcher die Flächen o und u der Grundform M dem verticalen Prisma der Grundform, die Flächen k aber dem hintern schiefen Prisma (a' : b : 2 c) angehören, das eine gleiche Basis, aber doppelt so grosse Hauptaxe, als die Grundform

hat. Die Flächen k erscheinen deshalb als Abstumpfungsflächen der Kanten von M und u, bilden mit den Seitenflächen Kanten, die den Kanten von g und o parallel sind, mit den Flächen o aber Kanten, die nicht in der zweiten Axenebene liegen, wie die Kanten zwischen o und u. Man beurtheilt die Lage dieser letztern Kanten am besten, wenn man die Krystalle vertical hält und sie von oben betrachtet; in den Zeichnungen sieht man sie am besten in den horizontalen Projectionen, die überhaupt bei den Krystallen des zwei- und eingliedrigen Systems besonders zu empfehlen sind, weil sie eben so leicht anzufertigen, als deutlich und übersichtlich sind.

II. Einzelne Flächen. Die einzelnen Flächen, welche in dem zwei- und eingliedrigen Systeme vorkommen, werden wie die Prismen nach ihrer Lage gegen die Hauptaxe in verticale und schiefe einzelne Flächen eingetheilt.

1) Die verticalen einzelnen Flächen (Seitenflächen) gehen der Hauptaxe parallel. Es kommen zwei solcher Flächen vor, die eine geht der Haupt- und ersten Nebenaxe, die andere der Haupt- und zweiten Nebenaxe parallel; beide Flächen entsprechen daher auch der Längs- und Querfläche des ein- und einaxigen Systems, und werden wie diese bezeichnet:

die Längsfläche mit $(\infty a : b : \infty c)$,
die Querfläche mit $(a : \infty b : \infty c)$.

Die Querfläche des zwei- und eingliedrigen Systems unterscheidet sich aber von der Querfläche des ein- und einaxigen Systems dadurch, dass sie nicht rechtwinklig auf der ersten Nebenaxe und der Basis, sondern schiefwinklig steht; die Längsfläche ist dagegen sowohl gegen die zweite Nebenaxe, als auch gegen die Basis rechtwinklig.

Die Seitenflächen erscheinen in der Regel an den verticalen Prismen als gerade Abstumpfungsflächen der zweierlei Seitenkanten derselben.

2) Die schiefen einzelnen Flächen oder schiefen Endflächen sind gegen die Hauptaxe geneigt, gehen aber sämmtlich der zweiten Nebenaxe parallel und machen mit der Längsfläche rechte Winkel. Sie sind für die Formen des zwei- und eingliedrigen Systems ebenso characteristisch, wie die schiefen Prismen. Man hat folgende Arten von schiefen Flächen zu unterscheiden:

a) die schiefe Endfläche der Grundform oder die basische Fläche; sie geht der Basis, also nicht allein der zweiten, sondern auch der ersten Nebenaxe parallel und entspricht insofern wohl der geraden Endfläche des ein- und ein-

axigen Systems, steht aber schief, wie die ihr parallele Basis (nur bei den zwei- und eingliedrigen Krystallformen, wo der Winkel zwischen der Haupt- und ersten Nebenaxe 90° beträgt, würde sie auch eine gerade Endfläche bilden). Ihre Bezeichnung ist:

$$(\infty a : \infty b : c).$$

An der Grundform erscheint sie als Abstumpfungsfläche der Endecke, hat die Gestalt eines der Basis ähnlichen Rhombus und schneidet die Grundform in Kanten, die den Seitenkanten derselben parallel sind. Häufiger findet sie sich noch in Combination mit dem verticalen Prisma der Grundform; bildet sie die alleinige Begränzung des Endes, so hat sie auch hier die Gestalt eines der Basis ähnlichen Rhombus. Sie ist am obern Ende auf der vordern Seitenkante des verticalen Prisma's gerade aufgesetzt und bildet mit der vordern und hintern Seitenkante verschiedene Ecken, mit den vorderen und hinteren Seitenflächen verschiedene Kanten, mit den in der zweiten Axenebene liegenden Seitenkanten aber gleiche Ecken; mit der vordern Seitenkante bildet sie am obern Ende eine stumpfe, mit der hintern eine scharfe Ecke, und mit den vorderen Seitenflächen stumpfe, mit den hinteren scharfe Kanten (Endkanten). Die Ecken an den Seitenkanten der ersten Axenebene sind beide zweierleikantig, die Ecken an den Seitenkanten der zweiten Axenebene dreierleikantig. Die Diagonale, welche die gleichen Ecken verbindet, ist horizontal, wie die zweite Nebenaxe, der sie parallel ist; die Diagonale, welche die ungleichen Winkel verbindet, schief, wie die erste Nebenaxe, der sie parallel ist; erstere wird daher auch die horizontale und letztere die schiefe Diagonale genannt.

Treten zu der Combination der basischen Fläche mit dem verticalen Prisma der Grundform die Längs- und Querfläche hinzu, so bilden sie mit der basischen Fläche Kanten, die der schiefen und horizontalen Diagonale der basischen Fläche parallel sind; treten die Flächen der Grundform hinzu, so erscheinen die Flächen des vordern schiefen Prisma's der Grundform als schiefe Abstumpfungsflächen der stumpfen Endkanten, die Flächen des hintern Prisma's als schiefe Abstumpfungsflächen der scharfen Endkanten; und auf dieselbe Weise würden auch die Flächen aller zwei- und eingliedrigen Octaëder erscheinen, die mit der Grundform gleiche Basis haben. Die basischen Prismen erscheinen, wenn sie zu jener Combination untergeordnet hinzutreten, als Abstumpfungsflächen der gleichen Ecken, welche die basische Fläche in Kanten schneiden, die der schiefen Diagonale parallel sind, oder, wenn die Längs-

fläche auch in der Combination enthalten ist, als schiefe Abstumpfungsflächen der Kanten dieser mit der basischen Fläche. Herrschen die Flächen eines basischen Prisma's vor, so erscheint die basische Fläche, als gerade Abstumpfungsfläche der gegen die vordere Seitenkante des Prisma's gerichteten Kante des basischen Prisma's, auf eine ähnliche Weise. Schiefe Prismen, welche die basische Fläche in Kanten schneiden, die den Kanten mit dem verticalen Prisma der Grundform nicht parallel gehen, gehören zwei- und eingliedrigen Octaëdern an, die eine verschiedene Basis, wie die Grundform, haben.

In der Combination der basischen Fläche mit dem rectangulären Prisma hat erstere ebenfalls die Gestalt eines Rectangels und erscheint dann auf der Querfläche des Prisma's gerade aufgesetzt. Treten zu dieser Combination die Flächen der Grundform hinzu, wie dies, z. B., bei dem Augit der Fall ist, so erscheinen sie als Abstumpfungen der Ecken, die auf den Combinationskanten der Längs- und Querfläche schief aufgesetzt sind und die basische Fläche in Kanten schneiden, die den Diagonalen des Rectangels parallel sind.

b) Schiefe Endflächen der vordern Seite. Diese Flächen sind ähnliche Flächen, wie die basische Fläche; sie haben in der Combination mit den verticalen Prismen die Gestalt von Rhomben, sind am obern Ende auf der vordern Seitenkante gerade aufgesetzt und sind nur spitzer gegen die Hauptaxe geneigt, als die basische Fläche. Ihre Bezeichnung ist daher im Allgemeinen:

$$(a : \infty b : mc),$$

die der schiefen Endfläche des vordern schiefen Prisma's der Grundform:

$$(a : \infty b : c).$$

Sie verhalten sich zu der Längs- und Querfläche, wie die basische Fläche, und zu den schiefen Prismen, mit welchen sie gleiche Verhältnisse in den Axen a und c haben, wie die basische Fläche zu den basischen Prismen.

An der Combination der basischen Fläche mit einem verticalen Prisma erscheinen sie als Abstumpfungsflächen der stumpfen Ecken, und schneiden die basische Fläche in Kanten, die ihrer horizontalen Lage parallel geht, auf eine ähnliche Weise. In ebenso laufenden Kanten schneiden sie sich auch untereinander.

c) Schiefe Endflächen der hintern Seite. Diese Flächen sind ganz ähnlich denen der vordern Seite, nur sind sie am obern Ende auf den hinteren Seitenkanten der verticalen Prismen gerade aufgesetzt. Ihre Bezeichnung ist also im Allgemeinen:

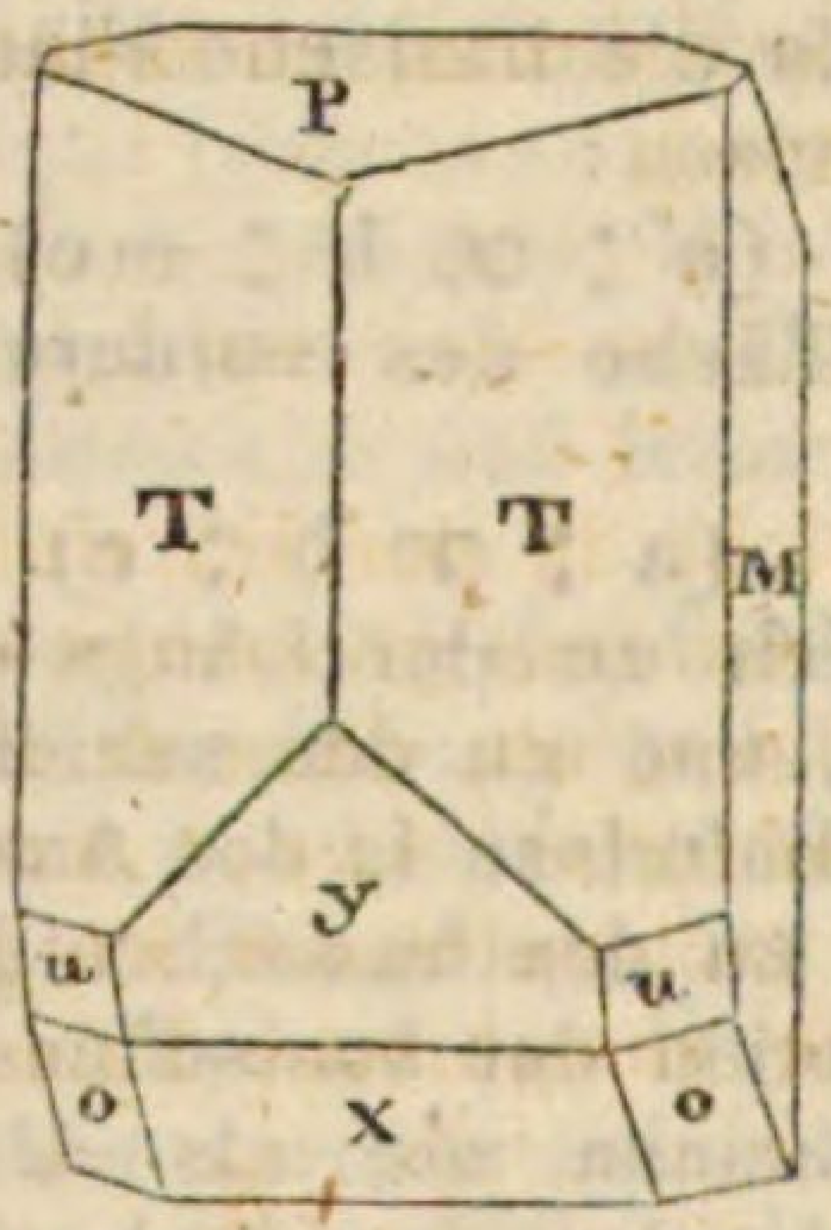
$$(a' : \infty b : mc),$$

die der schiefen Endfläche des hintern schiefen Prisma's der Grundform:

$$(a' : \infty b : c).$$

Sie verhalten sich in den Combinationen im Allgemeinen, wie die vorderen schiefen Endflächen; in den Combinationen mit der basischen Fläche und dem verticalen Prisma unterscheiden sie sich nur insofern, als sie als Abstumpfungen der spitzeren Ecken erscheinen.

Die verschiedenen vorderen und hinteren Endflächen sind also im Allgemeinen in ihrem Verhalten von der Basis gar nicht verschieden, und man kann demnach auch bei der grossen Freiheit, die man in der Wahl der Grundform hat, eine jede derselben zur Basis wählen und danach die Flächen der Grundform bestimmen. Welche Flächen man in der That wählen soll, darüber können auch hier nur die bei der Wahl der Grundform im Allgemeinen geltenden Regeln entscheiden; aber die Menge der einzelnen Flächen und Prismen, die in dem zwei- und eingliedrigen Systeme vorkommen, macht diese Wahl in den einzelnen Fällen oft viel schwieriger, als bei den bisher betrachteten Krystallisationssystemen. Man ersieht dies schon bei der Bestimmung der Grundform des Feldspaths nach der Combination beistehender Figur. Man kann bei dieser belie-



big eine jede der schiefen Endflächen P, y und x als die basische Fläche annehmen; betrachtet man nun die Flächen T als die Flächen des verticalen Prisma's der Grundform, so sind im erstern Falle die Flächen o, als Abstumpfungsflächen der schärferen Combinationskanten von P und M, die Flächen eines hintern schiefen Prisma's, dessen Octaëder eine Basis hat, die der basischen Fläche P gleich ist. Betrachtet man diese Flächen als die Flächen $(a : b : c)$ der Grundform,

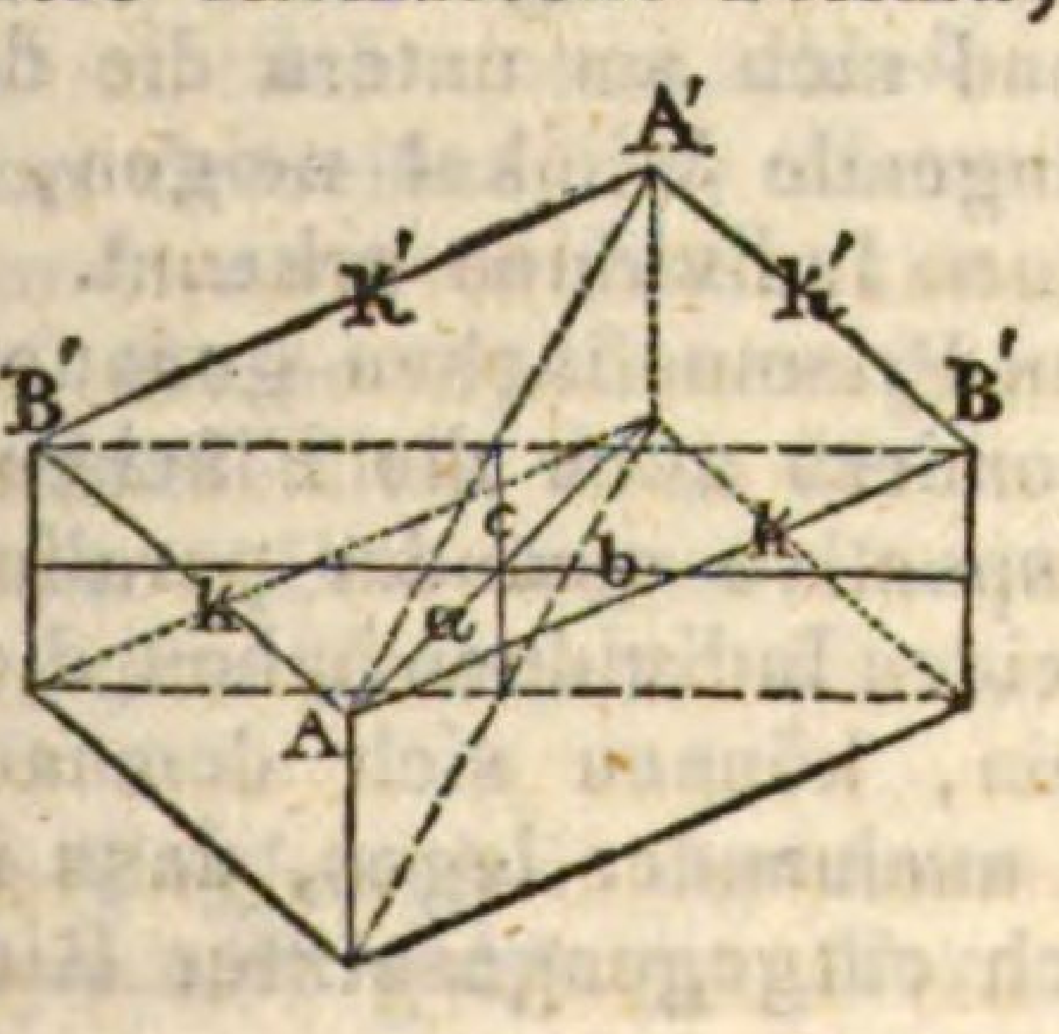
so erhalten in diesem Falle die Flächen x und y die Zeichen $(a' : \infty b : c)$ und $(a' : \infty b : 2c)$.

Nimmt man die Fläche x zur basischen Fläche, so sind auch die Flächen o die Flächen von basischen Prismen. Betrachtet man sie als die basischen Flächen der Grundform, also als $(\infty a : b : c)$, so ist die Fläche y die vordere, die Fläche c die hintere schiefe Fläche der Grundform; erstere also $(a : \infty b : c)$, letztere $(a' : \infty b : c)$.

Nimmt man die Fläche y zur basischen Fläche, so können, wie im ersten Falle, die Flächen o zu den Flächen des hintern schiefen Prisma's $(a' : b : c)$ genommen werden; denn sie würden auch, wenn sie etwas grösser wären, Abstumpfungsflächen der schärferen Combinationskanten von y und T seyn; x würde dann die hintere schiefe Fläche der Grundform $(a : \infty b : c)$, P die hintere schiefe Fläche $(a' : \infty b : 2c)$ seyn.

Endlich könnte man gar keine der schiefen Endflächen zur basischen Fläche nehmen, und die Flächen P und x als die vordere und hintere schiefe Endfläche der Grundform, also als $(a : \infty b : c)$ und $(a' : \infty b : c)$ betrachten. Die Fläche y erhält dann das Zeichen $(a' : \infty b : 3c)$. Nimmt man nun, wie früher, die Flächen T zu den verticalen Flächen der Grundform $(a : b : \infty c)$, so erhalten die Flächen o das Zeichen $(a' : \frac{1}{2}b : c)$; nimmt man dagegen die Flächen o zu den Flächen der Grundform, so erhalten die Flächen T das Zeichen $(a : 2b : \infty c)$.

Prof. Weiss weicht in der Darstellung des zwei- und eingliedrigen Systems insofern wesentlich vom Prof. G. Rose, dem wir hier ganz folgen, ab, dass er eine andere Grundform, kein Octaëder mit geneigter Axe, annimmt. Es ist diese Grundgestalt das in nachstehender Figur dargestellte Hendyoëder oder schiefe rhombische Prisma, bei welchem die



hintere und die vordere Seitenkante senkrecht auf der Axe a stehen. Die Dimensionen stehen senkrecht aufeinander. Von dieser Grundgestalt lassen sich folgende Formen ableiten: 1) andere verticale rhombische Prismen durch Vergrösserung von den Axen a oder b oder durch Zuschärfung der Seitenkanten bei A oder B'; 2) die Quer- und die Längsflächen durch gerade Abstumpfung der genannten Seitenkanten; 3) andere Schiefendflächen durch Verkürzung oder Verlängerung der Axe c. Diese Schiefendflächen liegen entweder an der vordern Seite des Hendyoëders und stumpfen die stumpfen Ecken A ab, oder an der hintern Seite die scharfen Ecken A' abstumpfend. 4) Flächen, die mit manchen Schiefendflächen Kanten bilden, die ihren schieflaufenden, d. h., der Axe a parallelen, Diagonalen parallel sind. Es sind dies die schiefen rhombischen Prismen, die am Hendyoëder gewöhnlich als Abstumpfungen der Ecken B' B' oder der Kanten K K' erscheinen.

Zwillingskrystalle des zwei- und eingliedrigen Systems.

Das hauptsächlichste Zwillingsgesetz des zwei- und eingliedrigen Systems ist: Zwei Krystalle haben eine Fläche des verticalen Prisma's gemein, und ihre Vorder- und Hinterseite der Endfläche liegt umgekehrt. — Vergleichen wir die einfachen Augitkrystalle mit ihrem Zwillinge (Fig. 60), so zeigt sich bei den ersteren eine entschiedene Verschiedenheit in der Vorder- und Hinterseite, während im letztern das Vorn und Hinten gleich ist; denn wir sehen auf der Vorderfläche h' dieselben o' aufgesetzt, wie hinten. Die vorderen o' (Fig. 60) gehören dem einen, die hinteren dem andern Individuum an, welche beide parallel einer Fläche h' sich in dieser Weise aneinander gelegt haben. Ein Theil der Flächen der einzelnen Individuen ist verschwunden, und zwar der der Vorderseite, weil hier überhaupt selten Flächen erscheinen. Dadurch ist am obern Ende ein vollständiges ein- und einaxiges Octaëder entstanden, während sich am untern die dem Octaëder parallelen noch einspringende Winkel zeigen, so dass man daran deutlich die einzelnen Individuen erkennt. Vergleicht man die einzelnen verticalen Prismenflächen genauer, so spiegeln nicht nur die h'' ein, sondern auch die Flächen d des rhombischen Prisma's gehen respective einander parallel. Man kann demnach sagen, die beiden Individuen haben die verticalen Prismen mit einander gemein, können sich demnach mit irgend einer dieser Flächen so aneinander legen, dass ihre differenten Endigungsflächen nach entgegengesetzter Richtung stehen.

Um eine solche Stellung zu bewerkstelligen, braucht man nicht etwa ein Individuum um das andere in bestimmter Weise herumzudrehen (eine solche Vorstellung ist durchaus naturwidrig), sondern wenn man zwei gleiche, z. B., Feldspathkrystalle, hat, so bringt man sie, mit irgend einer homologen Fläche eines verticalen Prisma's aneinander gelegt, in parallele Stellung. Die Krystalle sind in Parallelstellung, wenn (Fig. 61 und 62) die Fläche des verticalen Prisma's T des einen auf T des andern Individuums so liegt, dass in beiden die Hauptaxe c parallel steht und die Schiefendfläche P einspiegelt. Unterscheiden wir für einen Augenblick die Gränzflächen der Krystallräume des rhombischen Prisma's mit T To T To (Fig. 61 und 62), so werden die beiden einzelnen Individuen einen Zwilling bilden, wenn sie bei gemeinsamem verticalen Prisma sich mit den gleichnamigen Flächen aneinander legen (T auf T, To auf To u. s. w.). Was für das verticale Prisma T gilt, gilt auch für die Längsfläche M, welcher die zweitvollkommenste Theilbarkeit entspricht. Benennt man auch hier eine Gränzfläche des Krystallraumes M mit M°, die andere mit M, so erhält man den Zwilling, wenn die M zusammenliegen (Fig. 63), oder wenn man die M° aneinanderlegt. Zugleich leuchtet aus der Fig. 63 ein, dass P des einen Individuums nach vorn, P des andern nach hinten gekehrt seyn muss. Der zwei- und eingliedrige Krystall ist dadurch ein- und einaxig geworden. Bei'm Feldspath, Augit, Hornblende, Gyps, Wolfram etc., findet sich das Gesetz.

Zwar kommen noch eine Reihe anderer Zwillingsgesetze in dem vorliegenden Systeme vor, da aber die nähere Einsicht in dieselben nicht ohne Rechnung erlangt werden kann, so müssen wir sie hier unerwähnt lassen.

6. Ein- und eingliedriges Krystallisationssystem.

Die Formen des ein- und eingliedrigen Krystallisationssystems sind durch drei Axen ausgezeichnet, die alle ungleichartig sind und sich sämmtlich unter schiefen Winkeln schneiden. Man wählt eine derselben zur Hauptaxe, die beiden anderen zur ersten und zweiten Nebenaxe; die Stellung der Axen ist indessen in diesen Systemen ganz willkürlich und weder durch ihre Beschaffenheit, noch durch einmal angenommene Regeln bestimmt. Die angenommene Hauptaxe wird wiederum mit c, die erste Nebenaxe mit a, die zweite mit b bezeichnet.

In Rücksicht der Ungleichheit der Axen sind die zu diesem Krystallisationssysteme gehörigen Formen mit denen des

ein- und einaxigen und zwei- und eingliedrigen zu vergleichen; wegen der Schiefwinkligkeit sämmtlicher Axen findet aber bei ihnen dieselbe Abweichung von der Symmetrie, die bei den zwei- und eingliedrigen Formen in der ersten Axenebene stattfindet, auch in der zweiten und der basischen Axenebene statt. Die ein- und eingliedrigen Formen haben daher gar keine symmetrischen Flächen; alle Flächen sind, abgesehen von den parallelen, nur einzeln; das ein- und eingliedrige Krystallisationssystem steht daher in dem grössten Gegensatze mit dem regulären Krystallisationssystem, wo durch die Gleichheit und Rechtwinkligkeit der Axen auch die grösste Symmetrie in den dahin gehörigen Formen stattfindet.

Um die vorhandenen Flächen in Zusammenhang zu setzen, bildet man aus acht Flächen eine Grundform, die ein ein- und eingliedriges Octaëder (Fig. 39) ist und folgende Eigenschaften hat:

Flächen, Kanten und Ecken derselben sind, die parallelen ausgenommen, sämmtlich ungleich; die Flächen also von viererlei, die Kanten von sechserlei, die Ecken von dreierlei Art.

Die Flächen sind ungleichseitige Dreiecke, und die vordere rechte o verschieden von der hintern rechten o', und ebenso von der vordern linken 'o und der hintern linken 'o'. Die Kanten sind ungleichflächig; die vordere Endkante, D, ist verschieden von der hintern, D'; die rechte Endkante, F, verschieden von der linken, F'; die rechte Seitenkante, G, verschieden von der linken, G'.

Die Ecken sind alle vielerleikantig, sowohl die Endecken, C, als auch die zweierlei Seitenecken, A und B.

Die durch die Endkanten D und F und die Seitenkanten G gelegten Schnitte sind Rhomboide.

Die Eckenaxen dieser Grundform bilden nun die Grundaxen der Krystallformen einer ein- und eingliedrigen Mineralgattung, die Axen der Endecken die Hauptaxe, die Axen der Seitenecken A die erste Nebenaxe, und die Axen der Seitenecken B die zweite Nebenaxe.

Auch diese Grundform, obgleich aus vielerlei Flächen bestehend, verhält sich doch in den Combinationen, wie eine Grundform, die eine einfache Form ist, indem alle vorkommenden Flächen die Axen der Grundform in einfachen und rationalen Verhältnissen schneiden. Da aber die Grundform eine zusammengesetzte Form ist, so können auch alle vier Flächen, woraus sie besteht, einzeln oder nur einige von ihnen in Verbindung mit anderen Flächen vorkommen. Die Bezeichnung der Grundform ist im Allgemeinen:

$$(a : b : c),$$

bei welcher, durch den Axen beigefügte Accente, die einzelnen vier Flächen, woraus sie besteht, unterschieden werden, so dass

a : b : c)	die rechte vordere obere Fläche	o,
a′ : b : c)	- - hintere - -	o′,
(a : b′ : c)	- linke vordere - -	′o,
(a′ : b′ : c)	- - hintere - -	′o′

bedeutet.

Zur Bestimmung der Grundform müssen, ausser der Angabe der Werthe für die Axen, auch die drei Winkel, unter welchen sie sich schneiden, angegeben werden. Wegen der vielen zu bestimmenden Stücke hat man aber nöthig, wenigstens fünf Kantenwinkel zu messen, was die Bestimmung noch schwieriger und unsicherer macht, als bei den zwei- und eingliedrigen Octaëdern.

Die Flächen, die bei den Krystallen einer ein- und eingliedrigen Mineralgattung vorkommen, sind nun am leichtesten zu übersehen, wenn man sie mit den Formen des ein- und einaxigen Systems vergleicht. Die Flächen sind also, wie die der Grundform, gegen alle drei Axen geneigt, oder nur gegen zwei und der dritten parallel, oder nur gegen eine und den beiden anderen parallel.

1) Flächen, die gegen alle drei Axen geneigt sind. Diese Flächen gehören, wie die der Grundform, ein- und eingliedrigen Octaëdern an; man unterscheidet dieselben Arten, wie bei den ein- und einaxigen oder Rhombenoctaëdern; nämlich die Octaëder

(a : b : mc),
(a : mb : c),
(ma : b : c),
(ma : nb : c),

bei welchen sämmtlich aber die vier Flächen, in welche ein jedes zerfallen kann, wie bei der Grundform, unterschieden werden müssen.

2) Flächen, die gegen zwei Axen geneigt sind. Diese Flächen gehören rhombischen Prismen oder vierseitigen Prismen an, deren rechtwinkliger Querschnitt ein Rhomboid ist. Man hat diesen rechtwinkligen Querschnitt eines Prisma's stets von dem Querschnitte zu unterscheiden, der einer Axenebene parallel geht, welcher letztere zwar auch ein Rhomboid ist, aber mit dem erstern nicht allein nicht zusammenfällt, sondern gegen ihn doppelt, d. h., so geneigt ist, dass keine Diagonale des rechtwinkligen Querschnitts mit einer Diagonale des Axenschnitts parallel ist. Man unterscheidet drei Arten von rhomboïdischen Prismen, die den drei Arten

von rhombischen Prismen des ein- und einaxigen Systems entsprechen, nämlich:

1) verticale rhomboïdische Prismen, deren Flächen der Hauptaxe parallel sind;

2) rhomboïdische Längsprismen, deren Flächen der ersten Nebenaxe parallel sind;

3) rhomboïdische Querprismen, deren Flächen der zweiten Nebenaxe parallel sind.

Die Bezeichnung der dreierlei rhomboïdischen Prismen der Grundform ist:

(a : b : ∞ c),
(∞ a : b : c),
(a : ∞ b : c);

der rhomboïdischen Prismen im Allgemeinen:

(a : mb : ∞ c),
(∞ a : mb : c),
(ma : ∞ b : c).

Die rechten und linken Flächen der verticalen und der Längsprismen, sowie die vordern und hintern Flächen der Querprismen, unterscheidet man durch Accente, wie die entsprechenden Kanten der Grundform, so dass

(a : b : ∞ c)

die Abstumpfungsfläche der rechten Kante G der Grundform oder die rechte Fläche des verticalen Prisma's der Grundform;

(a : b : ∞ c)

die Abstumpfungsfläche der linken Kante G′ der Grundform, oder die linke Fläche des verticalen Prisma's der Grundform

(∞ a : b : c) die Abst. der rechten Kante F der Grundf.
(∞ a′ : b : c) - - - linken - F′ - -
(a : ∞ b : c) - - - vordern - D - -
(a′ : ∞ b : c) - - - hintern - D′ - -

bedeutet. Eben so bezeichnet man die übrigen rhomboïdischen Prismen.

3) Flächen, die gegen die Axe geneigt sind. Dies sind die Flächen, die den drei Axenebenen parallel sind und an der Grundform die Abstumpfungen der dreierlei Ecken bilden, nämlich:

1) die Längsfläche (∞ a : b : ∞ c), die Abstumpfungsfläche der Ecke B.

2) die Querfläche (a : ∞ b : ∞ c), die Abstumpfungsfläche der Ecke A.

3) die basische Fläche (∞ a : ∞ b : c), die Abstumpfungsfläche der Ecke C.

Alle diese Flächen stehen aber schiefwinklig auf den Axen, welche sie schneiden; zwei derselben bilden daher un-

tereinander eben solche rhomboïdische Prismen, wie die Flächen, welche gegen zwei Axen geneigt sind. Sie haben demnach im Allgemeinen dieselben Eigenschaften, wie diese, und es hängt nur von der Wahl der Grundform ab, als welche Flächen sie angesehen werden müssen.

Gattungen, deren Krystallformen zu dem ein- und einaxigen Krystallisationssysteme gehören, kommen weniger unter den Mineralien, als unter den künstlich dargestellten Krystallen vor; die Formen derselben sind oft sehr complicirt. Ein recht ausgezeichnetes Beispiel einer solchen Gattung bietet unter den Mineralien der Axinit dar.

Zwillingskrystalle des ein- und eingliedrigen Systems.

Das hauptsächlichste Zwillingsgesetz dieses Systems ist: Zwei Krystalle haben eine Fläche des verticalen rhomboïdischen Prisma's gemein; ihre differenten Seitenglieder liegen aber umgekehrt. Man hat bis jetzt nur bei den feldspathartigen ein- und eingliedrigen Systemen Zwillinge gefunden. Wir werden im Systeme bei'm Albit sehen, dass nicht nur die verticalen Prismenflächen T und l der dort eingedruckten Fig. 2 different werden, sondern auch P gegen das linke M' anders geneigt ist, als gegen das rechte M. Denken wir uns also zwei gleiche Individuen, so werden sie bei gemeinsamem verticalen Prisma parallel stehen, wenn man M im einen Individuum gegen M' im andern so legt, dass der scharfe Winkel P/M' des einen am stumpfen Winkel P/M des andern Individuums liegt. Lässt man hingegen das eine Individuum ruhen und kehrt im andern die untere Schiefendfläche P' herauf, so kommt der stumpfe Winkel P'/M' des einen, an den stumpfen Winkel P/M des andern zu liegen, es entsteht folglich auf der Endfläche beider (P und P', Fig. 3, bei'm Albit) ein sehr wenig einspringender Winkel, oder die Schiefendfläche des Zwillings erscheint ein Wenig parallel der Diagonale gebrochen. Der einspringende Winkel des einen Endes setzt einen ausspringenden am andern Ende voraus. Zugleich sehen wir am Zwillinge die linke und rechte Seite des Krystalls unten und oben von gleichen Gliedern eingenommen, so, dass nur noch das Hinten und Vorn different bleibt und folglich der ein- und eingliedrige Krystall durch seinen Zwilling ein zwei- und eingliedriges System erzeugt.

IV. Unvollkommenheit der Krystalle.

Man unterscheidet zwei Arten der Unvollkommenheiten der Krystalle in Absicht ihrer Gestalt. Die einen entspringen aus der eigenen Bildung derselben, unter Umständen, welche auf diese Bildung mancherlei Einfluss ausüben; die andern daraus, dass die Krystalle unter sich und mit andern Mineralien in unmittelbare Berührung kommen.

Die Unvollkommenheiten sind Abweichungen von dem Zustande, welcher bei der bisherigen Betrachtung der Krystalle vorausgesetzt worden ist. Dieser Zustand besteht darin, dass die Begränzungsflächen derselben Ebenen von bestimmter Figur und Ausdehnung, und die Kanten, in welchen diese sich schneiden, gerade Linien sind. Er wird in der Natur selten, bei genauerer Untersuchung vielleicht, nie angetroffen, und die Abweichungen von diesem Zustande, welche man findet, beruhen entweder auf der Bildung der Krystalle selbst, insofern man sich nämlich vorstellen kann, dass nichts Aeusseres durch Berührung einen Einfluss auf die Beschaffenheit der Gestalt gehabt habe; oder sie hängen von der Berührung ab, in welcher ein Krystall mit einem oder mehreren andern sich befindet, die dadurch einen Einfluss auf die Beschaffenheit seiner Gestalt ausüben. Die Betrachtung der ersten Art dieser Unvollkommenheiten ist der wichtigste Gegenstand dieses Abschnittes. Die Betrachtung der andern bleibt der Folge überlassen. Gleichwohl ist es nothwendig, auch an dem gegenwärtigen Orte schon zu untersuchen, in welchem Zustande das Individuum erscheint, wenn äussere Gegenstände es hindern, seine regelmässige Gestalt anzunehmen.

Abweichungen von dem Zustande der Vollkommenheit, welche von der eigenen Bildung der Individuen abhängen. — Die Abweichungen von dem Zustande der Vollkommenheit, welche von der eigenen Blidung der Individuen herrühren, bestehen erstens in einer unverhältnissmässigen Vergrösserung und Verkleinerung einiger ihrer Flächen; zweitens, in Krümmungen und Unebenheiten derselben, überhaupt darin, dass diese Flächen aufhören, Ebenen zu seyn, und drittens in kleinen Abweichungen in den gegenseitigen Neigungen der Flächen, welche in keinem Falle hindern, die Gestalt auf ihre Art und auf ihre wahren Abmessungen zurückzuführen und sie dadurch mit Sicherheit zu bestimmen.

Was die ersten betrifft, so ist zuvörderst zu bemerken, dass diejenigen regelmässigen Vergrösserungen gewisser, ih-

rer Lage nach bestimmter Flächen, welche im Vorhergehenden als der Character der Combinationen betrachtet worden sind, nicht hierher gehören; denn die Abweichungen von dem Zustande der Vollkommenheit der Bildung, von welchem gegenwärtig die Rede ist, treffen einfache Gestalten nicht weniger als Combinationen und finden bei den letztern statt, der Character derselben mag seyn, welcher er will.

In Absicht der einfachen Gestalten findet man nicht selten, dass von den Flächen des Hexaëders vier, zuweilen alle, zu länglichen Rechtecken, von den Flächen des Octaëders vier zu unregelmässigen Vierecken, oder zwei zu gleichwinkligen Sechsecken vergrössert sind. Das Dodekaëder ist zuweilen in der Richtung einer seiner Axen ausgedehnt oder zusammengezogen, so dass es, wenn die Axe eine rhomboëdrische ist, eine Combination aus dem rhomboëdrischen, wenn sie eine pyramidale ist, eine Combination aus dem pyramidalen, und wenn sie eine prismatische ist, eine Combination aus dem ein- und einaxigen Systeme zu seyn scheint. Die Ikositetraëder erleiden zuweilen dieselben Veränderungen, und es geschieht nicht selten, dass, wo die Beschaffenheit der Gestalt es erlaubt, einzelne Flächen auf eben die Weise vergrössert oder verkleinert vorkommen, wie dies ein sehr gewöhnlicher Fall bei den Hexagondodecaëdern des Quarzes ist, von welchem Fig. 64 ein merkwürdiges Beispiel darstellt, worin a die Flächen (a : a : ∞ a : c), b die Flächen (a : a : ∞ a : ∞ c) sind.

Um durch diese Abweichungen nicht irre geführt zu werden, hat man folgende Vorsichtsmaassregeln zu beobachten: Man muss zuerst die Winkel, unter denen die Flächen der Gestalten sich schneiden, untersuchen. Wenn bei einer Gestalt, welche das Ansehen einer Combination aus einem verticalen und einem zur grössern Diagonale desselben gehörenden horizontalen Prisma hat, die Flächenwinkel sämmtlich = 109° 28′ 16″ und 70° 31′ 44″ sind, so ist diese Gestalt das Octaëder; wenn bei einer Gestalt von dem Ansehen der rhomboëdrischen Combinationen aus einem Rhomboëder und dem ersten sechsseitigen Prisma, oder der zwei- und einaxigen aus einem Quadratoctaëder und dem ersten rechtwinklig vierseitigen Prisma, die sämmtlichen Knoten (mit Ausnahme derer von denen der Prismen, welche bei der letztern Voraussetzung rechtwinklig werden) = 120° sind, so ist diese Gestalt das Dodekaëder; wenn bei einer zwei- und eingliedrig erscheinenden Gestalt, aus irgend einem schiefwinkligen vierseitigen Prisma mit seiner Basis, oder der halben Anzahl der Flächen eines, zu dessen kleinern oder grössern Diagonale

gehörenden horizontalen Prisma's, die Combinationskanten den stumpfern oder schärfern Kanten des Prisma's gleich sind, so ist die Gestalt ein Rhomboëder; wenn dagegen bei einer Gestalt von dem Ansehen des Rhomboëders die Kanten, welche dessen Axenkanten vorstellen, nicht von gleicher Grösse sind, so ist sie kein Rhomboëder, sondern eine zwei- und eingliedrige Combination. Und so in allen ähnlichen Fällen.

Man muss zweitens auf diejenigen Gestalten achten, mit welchen eine Gestalt, über deren Bestimmung man zweifelhaft ist, in Combination tritt. Wenn an einer oder mehreren Ecken eines geraden, rechtwinkligen, vierseitigen Prisma's ein gleichseitiges Dreieck erscheint, so ist diese Gestalt das Hexaëder; wenn an derselben Stelle ein gleichschenkliges Dreieck erscheint, so ist sie das rechtwinklige vierseitige Prisma des zwei- und einaxigen Systems; und wenn ein ungleichseitiges Dreieck zum Vorscheine kommt, so ist sie mit grosser Wahrscheinlichkeit das gerade rechtwinklige vierseitige Prisma, bestehend aus der geraden Endfläche, der Quer- und der Längsfläche des ein- und einaxigen Systems.

Zuweilen lässt in einem solchen Falle eine Theilungsgestalt an die Stelle der Krystallgestalt sich setzen. Wenn, wie an dem Flussspathe, die Ecken der als gerades', rechtwinkliges, vierseitiges Prisma erscheinenden Gestalt durch gleichseitige Dreiecke sich hinwegnehmen lassen, so ist dieses Prisma das Hexaëder, obgleich vielleicht keine seiner Flächen ein Quadrat ist.

Man muss drittens die Beschaffenheit der Flächen in Betrachtung ziehen. Ohne die Verschiedenheiten der Beschaffenheit der Flächen im Allgemeinen untersucht zu haben, welches weiter unten geschehen wird, lässt sich leicht beurtheilen, ob die sämmtlichen, eine Gestalt begränzenden Flächen von gleicher Beschaffenheit sind, d. i., dasselbe Ansehen haben, oder nicht. Wenn diese Beschaffenheit überall gleich befunden wird, so kann die Gestalt eine einfache seyn; wenn sie verschieden ist, so ist sie eine Combination, welche aus wenigstens eben so vielen einfachen Gestalten besteht, als Verschiedenheiten in der Beschaffenheit der Flächen enthalten sind. Ein gerades, rechtwinkliges, vierseitiges Prisma, welches von dreierlei Flächen von verschiedener Beschaffenheit begränzt ist, gehört in das ein- und einaxige System. Sind nur zweierlei Verschiedenheiten in der Beschaffenheit der Flächen vorhanden, so kann es in das zwei- und einaxige, aber auch in das ein- und einaxige, und sind die Flächen sämmtlich von gleicher Beschaffenheit in das reguläre System, aber auch in jedes der beiden zuvor genannten, gehören.

In Absicht der Combinationen findet dasselbe statt. Von den Flächen der einfachen, in den Combinationen enthaltenen Gestalten vergrössern sich zuweilen einige, und von diesen selbst nicht alle in gleichem Verhältnisse, und es entstehen daraus Verschiedenheiten in der Figur der gleichnamigen Flächen; oder sie verkleinern sich, selbst bis zum Verschwinden einiger, so dass in den Combinationen zuweilen einige Flächen fehlen, welche vorhanden seyn sollten. Man hilft sich in diesem Falle leicht dadurch, dass man die gleichnamigen Flächen auf ihre gehörige Grösse, d. i., auf gleiche Entfernung von dem Mittelpuncte der Gestalt bringt (wo sie dann ihre eigenthümliche Figur annehmen), und dass man in Absicht der fehlenden diejenigen hinzuthut, welche einer Gestalt angehören, die durch das Vorhandenseyn einiger ihrer Flächen bestimmt angedeutet ist. Man muss bei dieser Ergänzung die nöthige Vorsicht wegen der Hälften und Viertel nicht fehlen lassen. Wenn, z. B., an einem Hexaëder vier Ecken, welche den Mittelpunct der Flächen, oder den Ecken des Tetraëders entsprechen, also um eine Diagonale voneinander entfernt liegen, durch gleichseitige Dreiecke hinweggenommen sind, so ist man dadurch nicht berechtigt, die übrigen vier durch eben solche Flächen hinwegzunehmen; denn es ist in diesem Falle nicht das Octaëder, sondern das Tetraëder in der Combination enthalten. Ist aber von den übrigen Ecken nur noch eins durch eine Fläche von gleicher Beschaffenheit ersetzt, oder finden sich dergleichen Flächen an zwei durch eine Kante des Hexaëders verbundenen Ecken, so ist man berechtigt, die noch zur Ergänzung des Octaëders, oder vielleicht (wenn die vorhandenen Flächen nicht von vollkommen gleicher Beschaffenheit seyn sollten) eines zweiten Tetraëders fehlenden Flächen hinzuzuthun; denn es befinden sich in diesem Falle das Octaëder, oder es befinden sich zwei Tetraëder in umgekehrter Stellung gegeneinander, wirklich in der Combination.

Einige Combinationen verlängern oder verkürzen sich zuweilen, wie die einfachen Gestalten, in der Richtung einer ihrer Axen und nehmen dann das Ansehen einer Combination desjenigen Systems an, welches durch die verlängerte oder verkürzte Axe bestimmt ist. Die Combination des Hexaëders und des Octaëders am Bleiglanze verlängert sich oft in der Richtung einer ihrer prismatischen Axen und scheint dann eine ein- und einaxige, oder sie verkürzt sich in der Richtung einer ihrer rhomboëdrischen Axen und scheint dann eine drei- und einaxige Combination zu seyn. Die gemeinste Gestalt des Quarzes, eine Combination eines Hexagondodekaëder's

mit dem ersten sechsseitigen Prisma, dehnt sich zuweilen in der Richtung einer der prismatischen Axen des erstern aus und scheint dann eine ein- und einaxige Combination zu seyn u. s. w. Die vorhin angeführten Mittel, in solchen Fällen vor Irrthümern sich zu sichern, finden auch hier ihre Anwendung; und übrigens lehrt einige Uebung die kleinen Schwierigkeiten leicht überwinden, welche aus diesen Unvollkommenheiten der Bildung, bei der Betrachtung der Gestalten, an wirklichen Krystallen entstehen.

Wenn die Krümmung der Flächen bei einfachen Gestalten vorkommt, so trifft sie alle Flächen derselben zugleich. Dies ist der Fall bei den Hexaëdern des Flussspathes, den Octaëdern, Dodekaëdern und Hexakisoctaëdern des Demantes, bei den Rhomboëdern des Spatheisensteins u. s. w.

Aus diesen und ähnlichen Unvollkommenheiten entstehen die linsenförmigen Gestalten, namentlich die sattelförmigen Linsen des genannten Minerals, welchen vielleicht Skalenoëder, deren Axen kürzer, als die Axen der Rhomboëder, aus denen sie entstehen, deren Ableitungszahlen also ächte Brüche sind, zum Grunde liegen, und von welchen Fig. 65 die gewöhnlich vorkommende vorstellt.

Erscheinen gekrümmte Flächen an Combinationen, so sind es stets gleichnamige, welche diese Verunstaltung erleiden, während andere frei davon bleiben; wie mehrere Beispiele am Gyps, am Augit u. s. w. lehren.

Die krummen Kanten sind Folgen der Durchschnitte nicht ebener Flächen. Zugerundete Kanten entstehen ebenfalls aus gekrümmten Flächen, wie leicht für sich klar ist.

Die Erfahrung hat gelehrt, dass auch in den Neigungen der Flächen der Krystalle kleine Abweichungen sich finden, selbst wenn das Auge keine der vorhin angeführten Unvollkommenheiten daran wahrnimmt, diese Flächen also nicht nur von den gehörigen Verhältnissen der Ausdehnung, sondern auch Ebenen, und die Kanten gerade Linien, auch vollkommen scharf zu seyn scheinen. Wer Messungen an Krystallen, in'sbesondere an den Individuen einer Gattung angestellt hat, wird diese Abweichungen gefunden und die Bemerkung gemacht haben, dass sie bei solchen, die unter ähnlichen Umständen gebildet sind, z. B., von einerlei Lagerstätte abstammen, sich ziemlich gleich verhalten. Diese Abweichungen betragen selten mehr als einige Minuten und werden nie ein Hinderniss, den eigenthümlichen Character der Gestalten zu erkennen. Man hat nicht Ursache, über ihr Vorhandenseyn sich zu wundern; denn je weiter man die Untersuchung darüber fortsetzt, desto mehr wird man sich überzeugen, dass

sie nichts weniger als selten sind, und je mehr man über sie nachdenkt, desto natürlicher wird man sie finden. Es giebt vielleicht kein Hexaëder in der Natur, dessen Winkel in aller Strenge rechte, sowie es vielleicht keines giebt, dessen Flächen gleichseitige Figuren sind. Es ist aber auch kein Mittel bekannt, dies mit vollkommener Schärfe zu prüfen; denn die genauesten Messungen bleiben gewöhnlich um eben so viel unsicher, als die Abweichungen in den meisten Fällen betragen. Diese Erscheinungen sind nothwendige Folgen des Einflusses, welchen die Individuen des Mineralreichs und die sie umgebenden Massen, vornehmlich bei der Entstehung derselben, aufeinander ausüben. Man weiss sie nicht genügend zu erklären (was bei andern Erscheinungen dieser Art allerdings gelungen ist), hat aber den grossen Vortheil, bei den Unregelmässigkeiten in den Neigungen der Flächen der Krystalle, die festen Puncte, um welche jene Abweichungen schwanken, mit Sicherheit bestimmen und die allgemeinen Regeln angeben zu können, welche der Bildung der Krystalle, in Absicht ihrer Gestalt, ohne Ausnahme zum Grunde liegen, obgleich die Erfahrung vielleicht nur in wenigen Fällen, vielleicht niemals, diesen Regeln genau entspricht. Die Erforschung dieser Regeln oder Gesetze, die nicht aus der Erfahrung kommen, ohne welche aber auch keine Erfahrung möglich ist, muss das Bestreben der Naturwissenschaft seyn, welche sich, in Ermangelung eines solchen Leitfadens, bald in gänzlicher Regellosigkeit verlieren würde. Die Krystallographie hat daher die Entwickelung dieser Gesetze zu ihrem vornehmsten Augenmerke zu nehmen, darf nie aus einzelnen Beobachtungen urtheilen und muss, wenn es auf die Bestimmung der Abmessungen der Gestalten ankommt, der Wahrheit durch vervielfältigte Untersuchungen sich zu nähern trachten, wodurch sie ohnfehlbar zu der Ueberzeugung gelangt, dass das Phänomen der Krystallbildung, bei dem Anscheine der grössten Zufälligkeit, dennoch unter unwandelbaren Gesetzen steht, und deswegen, bei seiner gränzenlosen Mannichfaltigkeit, das Merkwürdigste genannt zu werden verdient, welches die unorganische Natur dem Beobachter vorlegt.

Man kann daher den Anspruch von Romé de l'Isle, welcher die Beständigkeit der Winkel, abgesehen von den Unvollkommenheiten der Bildung, zuerst behauptet hat, ohnerachtet der erwähnten Abweichungen, als vollkommen wahr gelten und bestehen lassen. Doch darf man ihn nicht naturwidrig auslegen, was geschehen würde, wenn man eine absolute Unveränderlichkeit derselben annehmen und behaupten wollte. Eine solche völlige Unwandelbarkeit würde nämlich

der Natur nicht gemäss, sondern eine Erscheinung seyn, die gleichsam isolirt wäre, also in keinem Zusammenhange mit andern sich befände, d. h., nicht zur Natur gehörte. So nothwendig es aber ist, das Unregelmässige in der Erscheinung auf seine Regel zu bringen, so unphilosophisch würde es seyn, die Unregelmässigkeit zur Regel zu machen. Die Abweichungen in den Winkeln sind also nicht weniger als die Krümmungen der Flächen und ihre unverhältnissmässige Ausdehnung blosse Unvollkommenheiten der Bildung; und wo, wie es in keinem bekannten Falle stattfindet, diese Unvollkommenheiten so gross seyn sollten, dass dadurch die Abmessungen der Gestalten, mithin die Arten derselben zweifelhaft würden, da giebt das Krystallsystem das sicherste Mittel, ihren Ursprung zu erkennen, d. h., sie auf ihre wahre Grundgestalt zurückzuführen.

Abweichungen von der Vollkommenheit der Bildung, welche aus der Berührung der Individuen miteinander entstehen. — Die Krystalle sind mit ihren Umgebungen so verbunden, dass sie entweder um und um von denselben eingeschlossen werden, oder dass sie dieselben nur mit einigen ihrer Theile berühren.

Krystalle, welche um und um von der Masse, darin sie sich befinden, eingeschlossen werden, berühren diese Umgebung in allen ihren Theilen und werden von ihr in allen ihren Theilen berührt. Diese Masse ist mit der ihrigen entweder von einerlei Beschaffenheit, oder nicht. Im ersten Falle, wo das Individuum von andern von derselben Beschaffenheit umgeben ist, leidet die Vollkommenheit der Gestalt fast ohne, oder doch nur mit seltener Ausnahme, und gewöhnlich so sehr, dass keine Spur von ihrer Regelmässigkeit oder Symmetrie übrig bleibt. Ein Individuum hindert in der Berührung das andere, die ihm eigenthümliche, von ebenen Flächen begränzte Gestalt anzunehmen, wie man daraus erkennt, dass diese Gestalt sogleich erscheint, wenn ein Theil des Individuums von der Berührung frei bleibt.

Die zusammengesetzten Varietäten des Kalkspaths und anderer Gattungen sind Beispiele davon. Die Individuen derselben sind wahre Krytalle, doch ohne ihre regelmässige oder symmetrische Gestalt, weil sie sich gegenseitig in der Berührung gehindert haben, diese Gestalt anzunehmen. Man trifft im Innern solcher Varietäten oft Oeffnungen, leere Räume an und findet die, diese Räume begränzenden Individuen regelmässig oder symmetrisch gebildet, so weit sie ausser der Berührung mit den übrigen sind.

Die Krystalle behalten, indem sie in dergleichen Zusammensetzungen die Vollkommenheit ihrer Gestalt einbüssen, oft die Dimensionen, nämlich Länge, Breite und Dicke, derselben bei, so dass solche, deren Gestalten in das reguläre System gehören, gewöhnlich von ziemlich gleicher Länge, Breite und Dicke, andere, aus anderen Systemen, von geringerer Dicke, bei grösserer Länge und Breite, noch andere, von geringerer Breite und Dicke, bei grösserer Länge erscheinen. Das Krystallsystem lässt jedoch aus diesen Gestalten sich nicht mehr erkennen. Wenn eine oder zwei Dimensionen stark abnehmen, so werden die Individuen zu sehr dünnen Blättchen oder zu Fäden, die oft viel feiner als ein Haar sind, und sie können sogar, wenn auch die dritte Dimension gleichsam verschwindet, dem Auge sich gänzlich entziehen, ohne dass sie deshalb aufhören zu seyn und ohne dass dadurch ein zusammengesetztes Mineral zu einem einfachen wird.

Wenn die Masse, welche einen Krystall einschliesst, von der Materie desselben verschieden ist, so leidet die Vollkommenheit der Gestalt nicht in allen Fällen. Ein Krystall, welcher unter diesen Umständen seine regelmässige oder symmetrische Gestalt behalten hat, heisst ein eingewachsener und wenn er aus seiner Umgebung herausgenommen ist, ein loser Krystall.

Wenn die Theile der umgebenden Masse mit den Theilen des Krystalls nicht zusammenhängen, so kann man ihn aus dieser ganz, d. i. vollständig herausheben, und er hinterlässt einen Abdruck seiner Gestalt. Ein solcher Krystall ist, wenn er nicht mit Unvollkommenheiten, welche von seiner eigenen Bildung herrühren, behaftet ist, das vollkommenste Product der unorganischen Natur; allein dergleichen Krystalle sind selten. Gewöhnlich sind die eingewachsenen Krystalle an sich unvollkommen gebildet, oder sie haben die Vollkommenheit ihrer Gestalt in der Berührung verloren. Die von ziemlich gleichen Dimensionen erscheinen dann in einer rundlichen, mehr oder weniger kugelähnlichen oder in einer eckigen Form, und werden Körner und eckige Stücke genannt. Beide, Körner und eckige Stücke, sind daher nichts, als unvollkommen gebildete Krystalle.

Es giebt, ausser den oben angeführten (d. i. ausser denen, die in der That nichts als unvollkommen gebildete Krystalle sind), viele Mineralien, welche in der Form der Körner (d. i. in mehr und weniger kugelähnlichen Gestalten) und der eckigen Stücke erscheinen. Diese unterscheiden sich von den Körnern und eckigen Stücken dadurch, dass sie nicht einfach sind.

Ein Krystall, welcher sich in einem freien Raume befindet und seine Umgebung oder Unterstützung, deren Masse in diesem Falle gewöhnlich von der Materie des Krystalls verschieden ist, nur mit einigen seiner Theile berührt, heisst ein aufgewachsener Krystall. Die aufgewachsenen Krystalle sind nicht vollständig; die mit der Unterstützung in Berührung kommenden Theile bleiben unausgebildet; man kann sie aus der Masse derselben nicht herausheben, sondern nur von ihr abbrechen, und sie hinterlassen keinen Abdruck ihrer Gestalt. Sie hängen übrigens mit ihrer Unterstützung mehr oder weniger fest zusammen.

Die aufgewachsenen Krystalle (und dies gilt auch von denen, die durch Zufall unvollständig, zerbrochen, sind) müssen bei ihrer Betrachtung ergänzt werden. Man folgt dabei lediglich den Vorschriften der Regelmässigkeit oder der Symmetrie und stellt die fehlenden Theile mit allen denen Flächen vor, welche man an den gleichliegenden vorhandenen findet. Die gewöhnlichste Krystallisation des Quarzes ist ein Hexagondodekaëder mit einem regelmässigen sechsseitigen Prisma. Die Krystalle dieses Minerals sind häufig aufgewachsen, und man bekommt daher nur den an dem einen Ende befindlichen Theil des Dodekaëders von ihnen zu sehen. Wie diese Gestalt ergänzt werde, ist für sich klar. Wenn Dodekaëder des Quarzes (oder andere Gestalten anderer Mineralien in ähnlichen Fällen) so aufgewachsen sind, dass man nur diejenigen Flächen derselben, welche zu einer Spitze gehören, zu sehen bekommt, so müssen diese ebenfalls, den angegebenen Regeln gemäss, ergänzt werden, und man darf sie nicht für eigenthümliche Gestalten, für sogenannte einfache Dodekaëder ansehen; denn diese existiren, wie die Ableitung gezeigt hat, als solche nicht in der Natur. Aehnliche Beispiele liefern der Topas, der Turmalin u. m, und man verfährt, in Absicht der Ergänzung mit diesen, wie mit den vorhergehenden.

Es giebt aber auch einige Fälle, in welchen man von der bisherigen Regel eine Ausnahme machen muss. Dies sind diejenigen, in denen ein Krystall an dem einen seiner Enden anders gebildet ist, als an dem andern. Dass diese Verschiedenheiten innerhalb der Krystallreihe bleiben, ist oben angeführt worden. Man hat bemerkt, dass Krystalle, die an ihren entgegengesetzten Enden oder Theilen von den Flächen verschiedener Gestalten begränzt sind, an diesen Enden entgegengesetzte electrische Erscheinungen zeigen, wenn durch Erwärmen diese Kraft in ihnen erregt wird. Der Topas, der Turmalin, der Borazit u. a. sind Beispiele davon und bereits angeführt.

Wenn diese Bemerkung sich allgemein bestätigt, so kann sie bei der Ergänzung unvollständiger Krystalle benutzt werden, obgleich sie nicht angiebt, welche Flächen man, statt derer, die an dem vorhandenen Ende sich finden, dem fehlenden beizulegen hat. Eine andere Erscheinung, in welcher die verschiedenen Enden der Krystalle verschieden gebildet sind, bezieht sich auf die nicht einfachen Mineralien und wird daher weiter unten erwähnt werden.

Die bisher betrachteten Arten des Vorkommens der Individuen sind die einfachsten Formen des Erscheinens derselben in der Natur.

V. Ansehen der Flächen.

Die Arten der Flächen bestimmen sich nach den Formen, welche sie begränzen, und man unterscheidet daher Krystall-, Theilungs-, Bruch- und Zusammensetzungsflächen.

Die Krystallflächen lernten wir bereits kennen und von den Theilungs- und Bruchflächen wird weiter unten, im 2ten Capitel, bei der Theilbarkeit und dem Bruch, die Rede seyn.

Zusammensetzungsflächen sind solche, in denen sich zwei Individuen berühren, und auch diese lernten wir, in Beziehung auf die Zwillingskrystalle, schon kennen. Bei zusammengesetzten Mineralien sind manche Individuen gänzlich von solchen Flächen begränzt.

Die Beschaffenheit einer Fläche besteht im Allgemeinen darin, dass sie glatt und eben, oder dass sie weder das Eine noch das Andere ist, in welchem letztern Falle die an ihr vorkommenden Verschiedenheiten einiger Betrachtung werth sind.

Wir betrachten hier nur die Beschaffenheit der Krystall- und der Zusammensetzungsflächen. — Die Krystallflächen, die man, mit Berücksichtigung der vorhergehend betrachteten Unvollkommenheiten, als Ebenen ansehen muss, sind entweder vollkommen glatt, oder gestreift, oder rauh, oder drusig.

Glatt ist eine Krystallfläche, wenn sir nicht die geringsten Erhöhungen oder Vertiefungen wahrnehmen lässt. Vollkommen glatte Flächen sind nicht häufig und finden sich öfter an Combinationen, in welchen sich einzelne Flächen dadurch auszeichnen. Bemerkenswerthe Beispiele liefern die bekannten Quarzkrystalle, an denen die Hexagondodekaëderflächen gewöhnlich vollkommen glatt sind.

Gestreift ist eine Krystallfläche, wenn sie linienähnliche Erhöhungen und Vertiefungen enthält, welche dadurch entstehen, dass verschiedene Flächen unter ihrer eigenthümlichen Neigung miteinander abwechseln und sich diese Abwechselung oft wiederholt. — An der gewöhnlichen Form des Quarzes (Fig. 66), bestehend aus dem Dodekaëder und dem ersten Prisma, werden die letzteren Flächen (a), ohne sich weit zu erstrecken, durch die Dodekaëderflächen (b) unterbrochen, diese aber ebenso durch jene, und indem beide solchergestalt miteinander abwechseln, bis die Dodekaëderflächen die Spitze schliessen, entsteht das im Groben, was man in der Streifung oft von bewunderungswürdiger Feinheit wahrzunehmen Gelegenheit hat. Da die Kanten zwischen a und b die Combinationskanten sind, so laufen die Streifen auch denselben parallel. Die Prismenflächen müssen daher in die Quere gestreift und die die Spitze bildenden Flächen müssen glatt seyn. Oft verlieren die Flächen durch die Streifung ihre eigenthümliche Lage und nehmen Krümmungen an, wovon, und dass dies mehr in Fig. 66, als in Fig. 67, stattfindet, man sich durch den Anblick dieser Figuren leicht überzeugt. Die Streifung ist daher ebenfalls eine der Ursachen, aus denen Unvollkommenheiten der Bildung entstehen, auf welche besonders bei Messungen mit dem gemeinen Goniometer (denn das Reflexionsgoniometer ist bei gestreiften Flächen nicht anwendbar) Rücksicht genommen werden muss.

Am Eisen- oder Schwefelkiese sind die Flächen des Hexaëders, Fig. 68, oft so gestreift, dass die Streifen auf den ein Eck, A, begränzenden Flächen den Kanten parallel sind, welche in diesem Ecke zusammenlaufen. Diese Streifung erklärt sich aus der Combination des Hexaëders mit dem Pentagondodekaëder; denn die Streifen sind den Combinationskanten beider parallel. In dem vorliegenden Falle sind freilich die letzteren Flächen nicht vorhanden, aber die Streifung deutet sie an. Sind sie vorhanden, so erscheinen sie, zuweilen auch die Hexaëderflächen, zuweilen beide, gestreift.

Das Pentagondodekaëder, als einfache Gestalt, besitzt diese Streifung nicht selten, oft aber auch eine von anderer Art. Die Streifen stehen nämlich auf den characteristischen Kanten dieser Gestalt senkrecht, wie Fig. 69 zeigt, wogegen sie im vorhergehenden Falle denselben parallel waren. Statt des Hexaëders befindet sich hier ein Trapezoidikositetraëder, dessen characteristischer Winkel der characteristischen Kante des Pentagondodekaëders gleich ist, in der Combination, und die Combinationskanten bestimmen die Richtung der Streifung. — Es zeigen sich oft sehr merkwürdige Verhältnisse der

Streifung in Richtung und Stärke der Streifen, die sämmtlich wie die vorhergehenden Beispiele zu erklären und daraus viele sehr nützliche Folgen zur Bestimmung der Krystalle zu ziehen sind.

Eine Krystallfläche ist **rauh**, wenn sie so geringe Erhöhungen und Vertiefungen enthält, dass diese selbst nicht von einander unterschieden werden können und nur hinreichen, der Fläche das besondere Ansehen zu ertheilen, welches man die Rauhheit nennt, und welches darin besteht, dass sie fast glanzlos erscheint, in gewissen Richtungen jedoch etwas mehr Licht zurückwirft. Der letzte Umstand erklärt diese Eigenschaft. Es ragen über der Fläche höchst kleine krystallinisch gebildete Theilchen hervor, deren regelmässig gelegene Flächen das Licht stärker zurückwerfen. Der Flussspath, am Hexaëder, mehrere andere Gattungen, an einzelnen Flächen in ihren Combinationen, liefern Beispiele davon.

Was die Rauhheit im Kleinen, das ist die Drusigkeit in etwas grösserm Maassstabe. Man nennt nämlich eine Fläche **drusig**, wenn über ihre Ebene kleine, doch deutlich erkennbare krystallinisch gebildete Theile hervorstehen, die ihr das Ansehen geben, als wäre sie mit einer Menge kleiner Krystalle dicht besetzt, was in der Wirklichkeit nicht stattfindet. Man trifft am Flussspath Octaëder, oft von bedeutender Grösse, an, die aus kleinen Hexaëdern zu bestehen scheinen und aussehen, als wären sie nach der weiter oben erwähnten Hauyschen Theorie von den integrirenden Molecülen gebildet. Diese Octaëderflächen sind nicht Ebenen, sondern bestehen aus den Flächen der kleinen Hexaëder, welche, wie gehörig, senkrecht aufeinander stehen und die Ecken dieser Hexaëder hervorbringen, die in einer der Octaëderflächen parallelen Ebene liegen und diese dadurch rauh oder drusig erscheinen lassen.

Zuweilen scheinen die Hexaëderflächen des Flussspaths mit kleinen, flachen, vierseitigen Pyramiden besetzt zu seyn, die nur mit dem obern Theile hervorragen, und deren Seitenkanten denen des Hexaëders parallel sind. Die Flächen dieser Pyramiden sind die des Tetrakishexaëders, welches in dieser Gattung nicht selten vorkommt. Sie veranlassen Drusigkeit, Rauhheit oder auch eine Streifung parallel den Hexaëderkanten.

Hierher gehören auch die Theile, welche, soviel daran sichtbar ist, dem Ganzen ähnlich, über die Flächen der sechsseitigen Prismen am Quarze hervorragen, vorausgesetzt, dass sie untereinander und mit dem Ganzen in paralleler Stellung sich befinden. Es gehören dahin auch manche andere Erscheinungen, die sich aus dem bisher Angeführten beurtheilen lassen.

Die Beschaffenheit der Zusammensetzungsflächen ist zufällig. Zuweilen sind sie eben, und dann sind sie von den Theilungsflächen dadurch zu unterscheiden, dass das, was sie zwischen sich enthalten, in derselben Richtung nicht getheilt werden kann, wenn es nicht für sich eine solche Theilbarkeit besitzt, deren Flächen dann von den Zusammensetzungsflächen durch ihre Beschaffenheit sich unterscheiden.

Sie sind selten und gewöhnlich nur an einzelnen Stellen glatt. Sie sind oft gestreift, doch unregelmässig, d. h., ohne bestimmte und gleichbleibende Richtung, und oft nicht geradlinig; sie sind ferner oft rauh, haben oft nur geringen oder gar keinen Glanz, sind endlich häufig auch uneben. — Besonders characteristisch für die Zusammensetzungsflächen ist aber, dass sie keine bestimmte Richtung haben und nicht regelmässige oder symmetrische Gestalten begränzen.

Oft sind die Individuen in den Zusammensetzungsflächen so fest mit einander verbunden, dass sie leichter in Theilungs- oder Bruchflächen oder in diesen sich trennen lassen.

VI. Messung der Krystalle *).

Da nun alle die vorhergehend beschriebenen Unvollkommenheiten der Krystallgestalten häufig vorkommen, so muss man sich bei Zeiten daran gewöhnen, um sie richtig zu beurtheilen und die, mehr oder weniger unregelmässig und unvollständig gebildeten Krystalle auf ihre vollständigen und regelmässigen Gestalten zurückzuführen. Uebrigens lässt sich im Allgemeinen behaupten, dass kleine Krystalle gewöhnlich regelmässiger ausgebildet sind, als grosse Krystalle derselben Gattung und Abänderung.

Bei allen Veränderungen der Configuration, welchen die Krystalle sonach unterworfen sind, bleibt jedoch die relative Lage der Flächen und die davon abhängige Grösse der Kantenwinkel ein sehr constantes Verhältniss, weshalb denn auch diese Winkel vorzugsweise bei Messungen der Krystalle benutzt werden. Die von Mitscherlich nachgewiesenen Veränderungen durch erhöhte Temperatur, die wir weiter unten noch näher kennen lernen werden, sind wenigstens bei den gewöhnlichen Beobachtungen zu vernachlässigen.

Berechnung der Krystallformen. — Die Kantenwinkel und die Ableitungszahlen oder die Factoren der Zeichen für die Krystallflächen bilden für die gewöhnliche krystallographische Praxis, sowie sie nur Gegenstand dieses Werkes

*) Nach Naumann's Anfangsgründen der Krystallographie, S. 30.

seyn kann, die wichtigsten Gegenstände der Berechnung. Wir müssen also die Kantenwinkel aus den Ableitungszahlen und diese aus jenen zu berechnen im Stande seyn. Ausserdem sind auch die Nebenaxen aus den Ableitungszahlen zu berechnen, weil man ihre Grösse, sowohl bei der Beurtheilung vieler Combinationen, als auch bei der Zeichnung der Krystallformen bedarf. Diese Rechnungen werden nun theils nach analytisch-geometrischer, theils nach trigonometrischer Methode ausgeführt, indem bei verschiedenen Problemen und in verschiedenen Krystallsystemen bald diese, bald jene Methode schneller zum Ziele gelangen lässt. Die Rechnungsoperationen selbst können jedoch nicht Gegenstand für dieses Werk seyn, sondern wir müssen auf die schon weiter oben näher angeführten krystallographischen Werke von Kupffer und Naumann verweisen.

Messung der Krystalle; Contact-Goniometer. — Die Kantenwinkel der Krystalle bilden den eigentlichen Gegenstand der Messung, weil ihre Grösse, in der Regel, unveränderlich ist, wie schwankend und unbeständig auch die übrigen Gestaltverhältnisse seyn mögen. Die Instrumente, mittelst welcher die Kantenwinkel gemessen werden, heissen Goniometer und sind entweder Contact- oder Reflexions-Goniometer, jenachdem die Messung durch zwei, unmittelbar auf die Kantenflächen aufgesetzte, Lineale oder mit Hülfe der Reflexion des Lichtes vollzogen wird.

Die Einrichtung des gewöhnlichen, von Carangeau angegebenen, Contact-Goniometers ist im Wesentlichen die von Fig. 70.

Mit dem in 180° eingetheilten und durch die beiden Speichen CM und CN gestützten Halbkreise ADB ist ein Lineal AB über der einen Speiche durch die beiden Zapfen in C und M dergestalt verbunden, dass seine Kanten dem durch die Puncte 0° und 180° gehenden Durchmesser des Halbkreises parallel sind. Ein zweites Lineal oder die Alhidade EF ist dagegen nur mittelst des einen, durch den Mittelpunct des Halbkreises gehenden, Zapfens C beweglich verbunden, zugleich aber in demjenigen Schenkel, welcher auf dem Limbus des Kreises aufliegt, nach einer durch den Mittelpunct gehenden Linie zu einem dünnen Rande (der innern Kante) zugeschärft.

Man begreift nun leicht, dass das Winkelmaass einer jeden Krystallkante, welches mit den Schenkeln CA und CF beider Lineale durch genaues Auflegen ihrer äusseren Kanten AH und FG auf beide Krystallflächen abgenommen worden ist, sofort und unmittelbar durch die innere Kante der Alhidade

auf dem Limbus des Kreises angezeigt wird und abgelesen werden kann.

Weil aber die Krystalle oft klein und aufgewachsen sind und in solchem Falle die Anlegungsschenkel der Lineale bei unveränderter Länge ihren Dienst versagen würden, so sind solche ihrer Länge nach ausgeschnitten, um sie an dem Zapfen der Drehungsaxe zurückschieben und beliebig verkürzen zu können. Diese und andere auf denselben Zweck abzielende Einrichtungen sind theils aus dem vorstehenden Bilde ersichtlich, theils an einem jeden Exemplare des Instrumentes leicht zu erkennen.

Der Gebrauch des Contact-Goniometers setzt voraus, dass die Flächen der zu messenden Krystallkanten eben und nicht zu klein sind; übrigens hat man bei jeder Messung darauf zu sehen, dass die Ebene des Instrumentes genau rechtwinkelig auf der Kantenlinie und die Ränder der Lineale genau anliegend auf den Kantenflächen der zu messenden Krystallkante sind.

Weit vorzüglicher, als die Contact-Goniometer, sind die Reflexions-Goniometer, nicht nur wegen der grösseren Genauigkeit, welche sie gewähren, sondern auch wegen ihrer allgemeineren Brauchbarkeit, indem sie auch bei sehr kleinen Krystallen und für solche Kanten benutzt werden können, deren Flächen klein und durch mehrere zwischenliegende Flächen getrennt sind. Da der Gebrauch des Reflexions-Goniometers auch ohne Erklärung seiner Theorie verständlich gemacht werden kann, so wollen wir nur die wesentliche Einrichtung desselben und das bei seiner Anwendung zu beobachtende Verfahren in Betrachtung ziehen.

Das von Wollaston angegebene, in Fig. 71 abgebildete, Reflexions-Goniometer besteht wesentlich aus zwei verschiedenen Theilen, aus dem eingetheilten Kreise und dem Krystallträger *).

Der Kreis mm ist, zur bequemern Ablesung, nicht auf seiner Fläche, sondern auf seiner Kante in zweimal 180° getheilt, wie solches die Figur zeigt; die Theilung geht gewöhnlich bis auf halbe Grade, indem ein Nonius die einzelnen Minuten bestimmt. Die Axe des Kreises ruht auf dem Rücken eines messingenen Bockes, dessen Füsse in eine hölzerne Fussplatte dergestalt eingelassen sind, dass die Axe der Ebene

*) In der Beschreibung und Abtheilung des Krystallträgers ist auf eine kleine, vom Prof. C. Naumann gemachte, Veränderung Rücksicht genommen worden, die für die richtige Einstellung des Krystalls sehr zweckmässig erscheint.

der Fussplatte genau parallel wird. Diese Fussplatte ruht auf drei Stellschrauben, durch welche sie mittelst einer Libelle horizontal und folglich der Kreis selbst vertical gestellt werden kann. Auf der Rückseite des Kreises endigt die Axe in eine, zur leichtern Drehung dienende, Scheibe tt.

An den einen Fuss des Bockes ist der Nonius hh, an den andern eine Feder angeschraubt, deren umgebogenes Ende k sich an den ersten Fuss anlegt und den Kreis bei seiner Drehung nach der einen Richtung arretirt, sobald die Puncte 0 oder 180° der Theilung mit dem Nullpuncte des Nonius zusammenfallen, während es dagegen nachgiebt und überspringt, wenn der Kreis nach der andern Richtung gedreht wird, und jene Puncte den Nullpunct des Nonius passiren. Das bei'm Ueberspringen der Feder erregte Geräusch zeigt im letztern Falle dem Beobachter den Uebergang aus einem Halbkreise in den andern an.

Die Axe des Kreises ist ihrer Länge nach durchbohrt, um die Axe aa des Krystallträgers aufzunehmen, welche sich in ihr mit Widerstand drehen lässt, so dass bei ihrer Drehung der Kreis unverrückt bleibt, während sie dagegen allen Drehungen des Kreises mit unterworfen ist. Sie trägt an ihrem einen Ende die zur leichtern Drehung dienende Scheibe ss, am andern Ende das Knie bc, welches an seinem Ende so durchbohrt ist, dass die Axe des Bohrloches auf der Axe des Krystallträgers und folglich auch auf jener des Kreises rechtwinklig ist. Diese Durchbohrung dient zur Aufnahme der Axe d eines zweiten Kniees de, welches an seinem andern Ende gleichfalls durchbohrt ist, um die Axe f eines dritten Kniees fg aufzunehmen, das endlich die kleine Axe pq trägt, die an ihrem obern Ende in eine kleine, als Unterlage des Krystalls dienende, Scheibe endigt. Die drei Axen d, f und p sind eine jede mit einem Knopfe versehen, dessen Rand gekerbt ist, um ihn mit den Fingern leicht drehen zu können; ich will sie als die zweite, dritte und vierte Axe des Krystallträgers unterscheiden, indem ich die in der Axe des Kreises selbst liegende Axe als die erste betrachte.

Wesentlich ist bei dieser Einrichtung des Krystallträgers

1) dass die Axe dc rechtwinklig auf den beiden Axen ab und fo sey, und

2) dass ein Merkmal angebracht sey, an welchem man sich nach Einstellung des Kniees de in die Ebene des Kniees bc versichern kann, dass die dritte Axe fo der ersten Axe ab parallel ist.

Jede Messung mit dem Reflexions-Goniometer erfordert dreierlei Operationen, nämlich die Aufstellung des Instruments, die Einstellung des Krystalls und die eigentliche Messung.

1) Aufstellung des Goniometers. Man stellt das Instrument in einem geräumigen Zimmer auf einem festen Tische, einem Fenster gegenüber, etwa 8 bis 10 Ellen davon entfernt, dergestalt auf, dass die Ebene des Kreises vertical und rechtwinklig auf der Ebene des Fensters und folglich die Axe des Kreises allen horizontalen Linien des Fensters parallel ist.

2) Einstellung des Krystalls. Hierbei kommt Alles darauf an, dass die zu messende Kante der Axe des Kreises parallel gemacht oder genau justirt werde und sich nicht zu weit von dieser Axe entferne, also auch wenigstens einigermaassen centrirt werde.

Man befestigt den Krystall mit etwas Wachs auf der kleinen Scheibe q dergestalt, dass beide Flächen der zu messenden Kante nach oben zu liegen kommen. Hierauf macht man durch gehörige Einstellung des Kniees de die dritte Axe fo der ersten Axe ab parallel, und setzt sich hinter das Instrument dergestalt, dass die rechte Hand an der ersten Axe des Krystallträgers drehen kann, während die linke Hand die vierte Axe desselben bewegt und sich das rechte Auge ganz nahe über dem Krystalle befindet, um das auf der einen (ersten) Krystallfläche reflectirte Bild des Fensters zu suchen. Durch zweckmässige Bewegungen der genannten beiden Axen wird man sehr bald dahin gelangen, dieses Bild zu erblicken. Sobald man es erfasst hat, dreht man nur noch die vierte Axe des Krystallträgers so lange, bis die verticalen Theile des Fensterrahmens scheinbar vertical und die horizontalen Theile wirklich horizontal gesehen werden. Dann ist die Krystallfläche der Axe des Kreises, daher auch der dritten Axe des Krystallträgers parallel, und folglich eine Linie in ihr (nämlich ihre Streichlinie) auf der zweiten Axe des Krystallträgers normal gemacht worden. Bei allen Bewegungen der zweiten und dritten Axe des Krystallträgers wird diese Linie ihre normale Lage gegen die zweite Axe unverändert behaupten. Hierauf drehe man die zweite Axe durch einen bedeutenden Winkel (z. B. von 60°), so dass das Knie de weit aus seiner anfänglichen Lage gebracht und dem Auge das Bild des Fensters entrückt wird. Um nun dieses Bild wieder zu gewinnen, drehe man die dritte Axe des Krystallträgers so lange, bis dasselbe erscheint; bringt man es dann genau wieder in die vorige Stellung, so ist dadurch die Krystallfläche abermals der Drehungsaxe des Kreises parallel, und folglich eine zweite Linie derselben auf der zweiten Axe

des Krystallträgers normal gemacht worden. Folglich sind jetzt zwei Linien in der ersten Krystallfläche, oder es ist diese Fläche selbst auf der zweiten Axe des Krystallträgers normal geworden, und sie wird bei allen ferneren Bewegungen dieser Axe ihre (der Axe des Kreises parallele) Lage ganz unverändert behaupten.

Dreht man nun die zweite Axe, indem man auch auf der andern (zweiten) Krystallfläche das Bild des Fensters aufsucht, und bringt man solches Bild durch alleinige Bewegung dieser Axe in die richtige Lage, so ist auch die zweite Krystallfläche der Drehungsaxe des Kreises parallel geworden. Folglich sind nun beide Flächen dieser Axe parallel, oder die zu messende Kante ist justirt.

Eine besondere Centrirung derselben ist nicht nöthig, sobald nur das Instrument in der angegebenen Entfernung vom Fenster aufgestellt und der Krystall nicht zu gross ist.

3) Messung. Man wähle eine der obersten horizontalen Leisten, oder auch die oberste (hell- und dunkelbegränzende) Randlinie des Fensters und eine untere, ihr parallele Linie, welche entweder an der Fensterbrüstung oder auf der Diele so nahe vor dem Fenster angebracht ist, als die beiden Gegenstände der Beobachtung; ich will sie kurz als die obere und untere Horizontale bezeichnen. Nächstdem stelle man den Kreis so ein, dass der Nullpunct des Nonius mit einem der Nullpuncte der Kreiseintheilung zusammenfällt, und drehe nun die erste Axe des Krystallträgers so lange, bis auf der einen, vom Beobachter entfernter liegenden, Krystallfläche das Bild der obern Horizontale erscheint. Nachdem dieses erreicht worden, bewege man das Auge gleichzeitig mit der ersten Axe, bis das Bild dieser obern Horizontale mit der direct gesehenen untern Horizontale genau zusammenfällt; dann ist die erste Krystallfläche richtig eingestellt. Nun lasse man das Auge in seiner Stellung, während man den Kreis selbst mittelst seiner äussern Axe (und ohne die mindeste Verrückung der innern Axe stattfinden zu lassen) von sich weg, nach vorn, dreht, bis das Bild der obern Horizontale auch auf der zweiten Krystallfläche erscheint und wiederum mit der untern Horizentale zur genauen Coincidenz gebracht worden ist. Dann zeigt der Nullpunct des Nonius unmittelbar die Anzahl der Grade und Minuten an, welche dem gemessenen Winkel zukommen.

Diese Messungsmethode ist für das gewöhnliche Bedürfniss ausreichend. Will man sehr genau verfahren, so kann man die Messung mehrfach hintereinander repetiren, oder sie auch nur ein zweites Mal anstellen, nachdem zuvor der Kreis um

seine Verticale durch 180° gedreht worden, endlich auch die untere Horizontale durch das ganz nahe am Instrumente angebrachte Spiegelbild der obern Horizontale ersetzen. (Kupffer, Preisschrift über die genaue Messung der Krystallwinkel. Berlin 1825.) Ein sehr vorzügliches und zweckmässiges Reflexions-Goniometer ist das von Mitscherlich construirte, welches mit verschiedenen Hülfsvorrichtungen versehen ist und mit welchem die Messung weit leichter ausgeführt werden kann. Man findet es abgebildet und beschrieben im *Atlas du Mineur et du Métallurgiste, 4me année, Paris 1841.*

Eins der wichtigsten Hülfsmittel bei'm Studium der Krystallographie bilden die Zeichnungen der Krystallformen, indem gute Krystallbilder die unmittelbare Anschauung ersetzen und zur Verbreitung und Sicherstellung unserer, im Bereiche der Krystallwelt bereits gewonnenen, Kenntnisse wesentlich beitragen. — Hier eine Skizze von dem Krystallzeichnen zu geben, würde uns einerseits zu weit führen, andrerseits aber um so weniger genügen, da man verschiedene Methoden befolgt; wir verweisen daher auf folgende Werke: Prestel, Anleitung zur perspectivischen Entwerfung der Krystallformen, mit 7 Taf., Göttingen 1833; Haidinger, Poggendorff's Annalen, Bd. V. S. 507; Naumann, im Lehrbuche der Krystallographie, Bd. II, woselbst er auch eine Anleitung zum Modelliren der Krystalle giebt. — Ueber die Projectionsmethode der Krystalle findet man das Erforderliche in Neumann's Beiträgen zur Krystallonomie, Berlin 1823, und in Quenstedt's Krystallographie, S. 9 etc.

VII. Von den unregelmässigen und zufälligen Gestalten der zusammengesetzten Mineralien*).

Die allgemeinste Verschiedenheit der zusammengesetzten Mineralien besteht darin, dass die Zusammensetzung, in welcher die Individuen derselben sich befinden, entweder eine regelmässige oder unregelmässige ist. Die Gestalt der Individuen in der Zusammensetzung kann nur erhalten bleiben, wenn ihre Anzahl sehr gering, zwei, drei, oder wenig grösser ist. Widrigenfalls geht sie in der Berührung mehr und weniger und bei einer grossen Anzahl der verbundenen Individuen gänzlich verloren.

*) Hauptsächlich mit Benutzung des Mohs'schen Lehrbuchs.

Die regelmässige Zusammensetzung oder die Verbindung der Krystallindividuen zu Zwillingen haben wir schon weiter oben bei der Krystallographie, in Verbindung mit der Betrachtung der Krystallformen der verschiedenen Systeme, abgehandelt, weshalb wir hier nur die unregelmässige Zusammensetzung zu betrachten haben.

Die Verbindung zweier oder mehrerer Individuen ist dann unregelmässig, wenn sie nach keinem Gesetze erfolgt ist. Man sagt alsdann, die Individuen seyen zusammengewachsen. Es erfolgt aber diese unregelmässige Zusammensetzung unter zweierlei verschiedenen Umständen; die Individuen bilden sich nämlich entweder in einem freien, d. h., einem solchen Raume, in welchem nichts sie hindert, ihre eigenthümliche Gestalt anzunehmen, es sey denn, dass ein Individuum dem andern ein solches Hinderniss wird, oder in einem solchen, der ihnen dies nicht gestattet, sondern sie zwingt, die Gestalt anzunehmen, die er ihnen vorschreibt, d. i., die er selbst besitzt. Die erste Art der Entstehung heisst die freie, die andere die gestörte. Bei der erstern hängt die Form von der Zusammensetzung, d. h., der Art der Verbindung selbst ab, und ist also stets eine unregelmässige. Bei der gestörten Bildung hängt sie von der bereits vorhandenen Form des Raumes ab und kann daher, wenn diese eine regelmässige ist, auch eine regelmässige seyn. Die unregelmässigen Zusammensetzungsgestalten freier Bildung besitzen gewisse Aehnlichkeiten mit allerlei Dingen, deren Gestalten sie gleichsam nachahmen, und heissen nachahmende Gestalten; die unregelmässigen Gestalten gestörter Bildung besitzen diese Aehnlichkeit zwar zum Theil auch, werden aber, da ihre Gestalt ihnen nicht eigenthümlich, also eine erborgte, gleichsam unächte, ist, Pseudomorphosen, auch Afterkrystalle, genannt.

Die einfachsten Formen der unregelmässig zusammengesetzten Mineralien sind die Krystallgruppe und die Krystalldruse. Erstere entsteht, wenn mehrere lose oder eingewachsen gebildete Krystalle aneinander oder zusammengewachsen sind, so dass der eine die Unterstützung des andern ist, das Ganze aber keine besondere Unterstützung hat. Eine Krystalldruse wird aber gebildet, wenn mehrere aufgewachsene Krystalle eine gemeinschaftliche Basis haben, oder so aneinander oder zusammengewachsen sind, dass das Ganze eine besondere Unterstützung erhält. Aus beiden entstehen nachahmende Gestalten.

Aus der Krystallgruppe entstehen, wenn die Individuen, aus welchen eine Gruppe gebildet ist, sehr klein und in grosser Anzahl miteinander verbunden sind, mehr oder

weniger vollkommene, kugelförmige Gestalten. Die Oberfläche derselben ist seltener glatt, gewöhnlich drusig. Die Lage der Individuen im Innern, d. h., die Structur, nimmt man deutlich wahr, und sie entspricht den Radien der Kugel. Die eingewachsenen Kugeln verhalten sich wie die eingewachsenen Krystalle. — Sind mehrere Kugeln der Art aneinander gewachsen, so entstehen daraus traubige und eiförmige Gestalten, die jedoch von den weiter unten angeführten unterschieden werden müssen. — Von Körnern und eckigen Stücken unterscheiden sich lose oder eingewachsene Kugeln dadurch, dass sie nicht, wie jene, einfache, sondern zusammengesetzte Mineralien sind. Beispiele von Mineralien, die auf solche Weise vorkommen, sind der Binarkies und Kupferlasur; auch zeigt letzterer die hierher gehörigen nierenförmigen und traubigen Gestalten.

Zu den nachahmenden Gestalten aus der Krystalldruse gehören zuvörderst die aufgewachsenen Kugeln, welche entstehen, wenn dünne, nadelförmige, auch solche Krystalle, bei denen zwei Dimensionen beträchtlich grösser sind, als die dritte, mit einem ihrer Enden den gemeinschaftlichen Berührungspunct berühren und sich von diesem, so weit die Unterstützung es gestattet, nach allen Richtungen hin erstrecken. Die Individuen laufen aus dem Mittelpuncte aus, welcher der gemeinschaftliche Unterstützungspunct ist, und endigen an der Oberfläche, deren Beschaffenheit aus ihrer Entstehung sich leicht beurtheilen lässt. Gestalten dieser Art finden sich häufig am Mesotyp, Dolomit, Schwerspath u. s. w.

Bilden sich mehrere aufgewachsene Kugeln nebeneinander, so dass eine mit der andern in Berührung kommt, so entstehen nieren- und traubenförmige Gestalten. Man findet sie hauptsächlich am sogenannten Glaskopf, einer Varietät des Eisenglanzes, am Chalcedon, einer Varietät des Quarzes, und es sind die Individuen oft so klein und so innig miteinander verbunden, dass sie sich dem Auge gänzlich entziehen. — Die staudenförmigen Gestalten, welche Aehnlichkeit mit gewissen Theilen einiger Pflanzen besitzen, können, sowie die meisten sogen. Dendriten, sie mögen die Masse, in welcher sie sich befinden, durchdringen oder blos auf den Klüften derselben liegen, ebenfalls hierher gezählt werden.

Wenn ein aufgewachsener Krystall die Unterstützung eines zweiten, dieser eines dritten u. s. f. wird, so dass eine Reihe solcher Krystalle sich bildet, so entstehen die zähnigen, haar- und drahtförmigen Gestalten. Oft fliessen die Krystalle gleichsam zusammen, d. h., sie sind so innig miteinander verbunden, dass man sie nicht mehr voneinander

unterscheiden kann. Man findet Formen dieser Art mit allerlei Biegungen und Krümmungen am gediegenen Silber, Kupfer und Eisen, an letzterem indessen nicht freistehend. — Wenn geradlinige Reihen der bisher beschriebenen Art in *einer* Ebene unter gewissen Richtungen zusammenstossen, doch so, dass sich die Individuen der einen Reihe mit denen der andern nicht verbinden, sondern voneinander getrennt bleiben, so entstehen die *baumförmigen* Gestalten, welche man ausgezeichnet am gediegenen Silber und Golde findet. Auch einige der sogenannten, auf Klüften liegenden *Dendriten* gehören hierher.

Berühren die Krystalle verschiedener Reihen in *einer* Ebene sich untereinander, so dass sie eine zusammenhängende Fläche bilden, so entstehen die *blatt- und blechförmigen* Gestalten, die sehr häufig am gediegenen Golde vorkommen. — Wenn Zusammensetzungen der eben beschriebenen Art sich miteinander verbinden, die Individuen also in verschiedenen Ebenen liegen, welche gewöhnlich unter rechten Winkeln zusammenstossen oder sich schneiden, so entstehen die *gestrickten* Gestalten, die man oft am Speisskobalt trifft, und zwar so, dass man die einzelnen Individuen nicht selten unterscheiden kann.

Es gehören ferner die *tropfsteinartigen* und *zackigen* Gestalten hierher. Die erstern entstehen, wenn die Individuen auf einer geraden, cylindrischen und linienähnlichen Unterstützung in dem ganzen Umkreise *senkrecht* stehen. Man findet die Bildung am Brauneisensteine und Binarkiese, oft mit unterscheidbaren und am Chalcedon mit ununterscheidbaren Individuen; im Grossen aber häufig in Höhlen an dem Kalkspathe. Die andern entstehen, wenn die Individuen auf einer geraden, cylindrischen oder linienähnlichen Unterstützung in dem ganzen Umfange des Kreises *schief* stehen, und man trifft diese Bildung oft an den Eisenblüthe genannten Varietäten des Arragonits.

Ausser den genannten verdienen noch zwei Gestalten hier erwähnt zu werden, deren Erscheinungen mit dem Gesagten im Widerspruche zu stehen scheinen. Es giebt nämlich hohle, federkielartige Röhren von Kalkspath, die mit einem Ende an einer Unterstützung befestigt, von welcher sie senkrecht herabhängen, an dem andern aber nicht selten durch einen Krystall geschlossen sind. Obgleich die Gestalt für ein zusammengesetztes Mineral spricht, so sind sie doch vollkommen theilbar und bestehen daher aus einem einfachen, aus Wassertropfen gebildeten Minerale. Die zweite dieser Gestalten ist die des sogenannten geflossenen Bleiglanzes; sie ist die

Gestalt einer dickflüssigen Masse, welche sich durch ihre Schwere auf einer horizontalen Ebene ausbreitet, die aber grösstentheils theilbar ist. Beide Fälle gehören unter diejenigen, welche eben bei der Betrachtung der Unvollkommenheiten der Bildung angeführt sind.

Gestaltlose Zusammensetzung freier Bildung. — Wenn die aus der Verbindung der Individuen entstehende Masse nicht nur von unregelmässiger Form, sondern an dieser auch keine Aehnlichkeit mit der Gestalt eines andern Dinges wahrzunehmen ist, so wird die Masse eine gestaltlose oder derbe genannt. Gewöhnlich ist sie fest mit der Umgebung verwachsen. Sie ist freier Bildung; denn obgleich sie keine bestimmte Gestalt annimmt, so hängt dies nicht von ihren Umgebungen ab, mit denen sie, wie man annehmen muss, von gleichzeitiger Entstehung ist.

Von dem derben unterscheidet man blos der Grösse nach das Eingesprengte und theilt selbst dieses noch weiter ein. Wenn derbe Massen so gross sind, dass sie Antheil an der Gebirgsbildung erhalten, wie dies bei den Varietäten des Kalkspaths, des Gypses, der Eisenerze u. s. w. stattfindet, so nehmen sie zuweilen die Form der besondern Lagerstätten an, die nicht Gegenstand der Mineralogie sind. Die Structur der derben Masse bleibt daher das wichtigste, in der Folge an ihr zu untersuchende Verhältniss.

Afterkrystalle oder Pseudomorphosen, metamorphosirte oder parasitische Krystalle sind solche Krystallbildungen, deren Form nicht dem Stoffe, aus welchem sie bestehen, angehört, sondern einem andern. Von ächten Krystallen sind sie besonders durch den Mangel ordentlicher Theilbarkeit, durch erdigen oder dichten Bruch, matte, rauhe oder drusige Flächen, zugerundete oder sonst nicht deutlich begränzte Kanten und Ecken, häufig auch dadurch, dass sie hohl sind, verschieden. Selten jedoch sind alle diese Kennzeichen verbunden; meist zeigen sie sich nur einzeln, und häufig sind die Afterkrystalle ächten Krystallen so ähnlich, dass es sehr schwierig ist, sie von letztern zu unterscheiden.

Afterkrystalle kommen sowohl im Mineralreiche, als auch bei den durch den Chemiker dargestellten Verbindungen vor. Ihre sehr mannichfaltigen Entstehungsweisen lassen sich auf zwei wesentlich voneinander verschiedene zurückführen; die Afterkrystalle entstanden nämlich entweder durch Abformung oder durch wirkliche Umwandlung. Die Bildung der Afterkrystalle durch Abformung, die bloss im Mineralreiche vorkommt, kann auf verschiedene Art stattfinden. Am gewöhn-

lichsten ist die Abformung durch Umhüllung, wenn ein ächter Krystall mit einer fremdartigen Substanz bekleidet und dann zerstört, aufgelös't wird, wodurch ein hohler Raum entsteht, der häufig auch durch die fremde Substanz ganz oder theilweise und dann drusenartig erfüllt wird. Hierfür giebt der Kalkspath sehr schöne und treffende Beispiele. Häufig wurden Kalkspathkrystalle mit einer dünnen Rinde von Quarzkrystallen bedeckt, der darauf ganz oder doch zum Theil aufgelös't worden; denn es finden sich leere Schaalen von Quarz, die genau Kalkspathformen einschliessen würden, oder solche, die einen Kalkspathkrystall von viel kleinerem Volumen, als die Höhlung, einschliessen. Manche Kalkspathkrystalle hatten ohne Zweifel Risse, die vor der Zerstörung der ersteren mit Quarzmasse erfüllt wurden, welche Erscheinung sich besonders schön bei Afterkrystallen vom Büchenberge bei Elbingerode im Harze und von Sommerset in England zeigt, die aus hohlen Zellen von der Form des Kalkspaths bestehen, welche durch dünne Theilungsflächen des Kalkspaths, von dem nichts mehr vorhanden ist, parallele Chalcedon- und Quarzstreifen in Zellen getheilt sind. — Auf gleiche Weise sind auch ohne Zweifel die durch und durch aus Quarz bestehenden Aftergebilde, die ziemlich häufig sind, z. B., der Quarz in Flussspathwürfeln aus England, der Chalcedon in Würfeln aus Siebenbürgen, der Hornstein in Kalkspathrhomboëdern von Schneeberg und Bristol u. s. f. entstanden.

Seltener ist schon die Abformung durch Ausfüllung. Bei dieser werden eingewachsene, d. i., von derber Masse umgebene ächte Krystalle aufgelös't oder weggeführt, ohne dass die zurückbleibende einschliessende Masse beschädigt wird. Der zurückgebliebene hohle Raum wird nun von der fremden Substanz (meist der umschliessenden) ausgefüllt, welche darin erhärtet und gleichsam einen Abguss der Krystallform des ursprünglichen Stoffes darstellt. In manchen Fällen müssen beide Processe gleichzeitig stattgefunden haben. — Beispiele zur Abformung durch Ausfüllung geben die Specksteinkrystalle von Göpfersgrün im Fichtelgebirge, nach Bergkrystall- und Kalkspathformen, umschlossen von dichtem Speckstein; auch gehören hierher viele Steinkerne. Fälle, worin Drücke oder Abdrücke in eine Substanz, die ächte Krystalle umschloss, nicht wieder ausgefüllt wurden, sind häufig; so namentlich die Abdrücke oder Eindrücke von Flussspath- und Bleiglanzkrystallen in Quarzmasse, welcher sie sicher einst eingewachsen waren.

Beide Arten der Abformung finden sich nur im Mineralreiche, und von ihnen die erste am häufigsten. Häufig ist es sehr schwierig, zu entscheiden, auf welche Weise die Bil-

dung von Afterkrystallen vor sich gegangen sey, da man nur aus dem Vorkommen der Beschaffenheit und den an vielen solcher Aftergebilde zu verfolgenden allmäligen Uebergängen auf die Bildungsart der Pseudomorphosen schliessen, aber nicht den Act der Bildung beobachten kann.

Weit häufiger und zahlreicher sind die Afterkrystalle, die durch Umwandlung entstanden sind. Beispiele davon finden sich sowohl im Mineralreiche, als auch unter den durch Kunst des Chemikers dargestellten Verbindungen. Man muss bei dieser Classe von Afterkrystallen vier verschiedene Fälle unterscheiden, nämlich:

1) Umwandlungen, bei denen der später vorhandene Stoff von dem zuerst vorhandenen nicht verschieden ist. Solche Fälle können nur bei dimorphen, d. h., solchen Stoffen vorkommen, die in zweierlei, voneinander verschiedenen, und ganz unabhängigen Krystallformen krystallisiren, und solche Afterkrystalle bestehen aus einem Haufwerke kleiner Krystalle der einen Form, welches einen grössern Krystall der andern Form bildet und aus diesem entstanden ist. Im Mineralreiche kennt man bis jetzt nur ein einziges Beispiel dieser Art Afterbildung: Mitscherlich beobachtete sie nämlich an einem Krystalle von Aragonit, der vom Vesuve stammte und auf Lava aufgewachsen war. Dieser besitzt die zwei- und zweigliedrige Form des Aragonits, und sein innerster Kern besteht auch aus solchem; allein aussen ist er rundherum mit sehr kleinen rhomboëdrischen Kalkspathkrystallen bedeckt. — Sehr schön zeigt sich diese Afterbildung bei'm künstlichen schwefelsauren Nickeloxyde und selensauren Zinkoxyde. Beide sind, mit 7 Atom Krystallwasser, dimorph, und jede Form ist der andern entsprechenden isomorph; die eine Form gehört dem viergliedrigen, die andere dem zwei- und zweigliedrigen Systeme an. Wird nun ein Krystall der zwei- und zweigliedrigen Form dieser Salze einige Zeit der Einwirkung der Sonne ausgesetzt, so wird er, ohne seine äussere zwei- und zweigliedrige Begränzung zu verändern, in ein Haufwerk von kleinen viergliedrigen Octaëdern verwandelt.

Bei'm Quecksilberiodid ist diese Formveränderung auch noch mit Farbenwechsel verbunden; denn, sublimirt man dies Salz, so erhällt man krystallinische Blättchen, die warm gelb, nach dem Erkalten aber scharlachroth sind und bei darauf folgender Erwärmung wieder gelb werden. Die gelben Blättchen gehören dem zwei- und zweigliedrigen, die rothen dagegen dem viergliedrigen Systeme an, und letztere sind wahrscheinlich Aftergebilde von ersteren.

2) Der zweite Fall begreift solche Umwandlungen, bei denen der früher vorhandene Stoff durch Verlust eines oder mehrerer Bestandtheile den spätern Stoff bildet. Hierfür ist das ausgezeichnete Beispiel das in zwei- und eingliedrigen Formen krystallisirende, künstliche, doppelt kohlensaure Kali: erhitzt man nämlich einen Krystall von diesem, so gehen so viel Kohlensäure und Wasser fort, dass einfach kohlensaures Kali zurückbleibt, und zwar in der zwei- und eingliedrigen Form, während es doch dem zwei- und zweigliedrigen Systeme angehört. Hierher gehören auch alle die Salze, die durch Verwitterung ihren Wassergehalt verloren und doch ihre eigenthümliche Form behalten haben, wie das kohlensaure und schwefelsaure Natron und aus dem Mineralreiche der Laumonit, der durch Verwitterung, mit Beibehaltung seiner Form, die Hälfte seines Wassers verliert. Zu dieser Art Afterbildung gehört auch folgende eigenthümliche Erscheinung: erhitzt man nämlich einen Krystall von Eisenvitriol, der dem zwei- und eingliedrigen Systeme angehört, in Alcohol fast bis zum Sieden, so behält er zwar seine Form bei; allein, zerbricht man ihn, so stellt sein Inneres eine Druse von glänzenden Eisenvitriolkrystallen dar, die dem zwei- und zweigliedrigen Systeme angehören und nur 3 Atome Wasser enthalten, während der ursprüngliche Eisenvitriol 6 Atome Wasser enthielt. Aehnliches beobachteten wir an einer natürlichen Krystalldruse von Eisenvitriol aus einer Grube des Rammelsberges.

3) Die dritte Art von Umwandlungen ist die, bei welcher der frühere Körper neue Bestandtheile aufnimmt und dadurch einen neuen Körper bildet. Von ihr finden sich ausgezeichnete Beispiele im Mineralreiche: so, z. B., kommt Gyps, dessen eigenthümliche Formen dem zwei- und eingliedrigen Systeme angehören, in den zwei- und zweigliedrigen Formen des Anhydrits vor, aus welchem er sich auch durch Wasseraufnahme gebildet hat; so ferner erscheint das Weissantimonerz, dessen Form zwei- und zweigliedrig ist, in den drei- und dreigliedrigen Rhomboëdern des gediegenen Antimons, durch dessen Oxydation es gebildet worden. Ferner gehören die Umwandlungen des gleichgliederig, in Würfeln krystallisirten Bleiglanzes in Bleivitriol, dessen ächte Form dem zwei- und zweigliedrigen Systeme angehört, so wie die des gleichgliederig krystallisirten Rothkupfererzes in Malachit und Kupferlasur, deren ächte Formen zwei- und eingliedrig sind, durch Aufnahme von Sauerstoff und Wasser, sowie die des gleichgliedrigen Magneteisen-

steins in Eisenglanz, dessen ächte Krystalle drei- und dreigliedrig sind, durch Aufnahme von Sauerstoff hierher.

4) Die Umwandlungen, bei denen durch Umtausch von Bestandtheilen, d. h., sowohl durch Verlust von Bestandtheilen, als durch Aufnahme anderer, Afterbildungen entstehen, sind bei Weitem die häufigsten und kommen sowohl im Mineralreiche vor, als sie sich auch durch Kunst darstellen lassen. — Beispiele aus dem Mineralreiche sind: Schwefelkies, dimorphe Substanz, die sowohl regulär, als zwei- und zweigliedrig krystallisirt, geht, sowie auch der drei- und dreigliedrig krystallisirte Spatheisenstein, mit Beibehaltung seiner Form in Brauneisenstein (Eisenoxydhydrat) über, dessen ächte Krystalle zwei- und eingliedrig sind; der zwei- und zweigliedrig krystallisirte Kupferglanz, mit Beibehaltung seiner Form, erst in Buntkupfererz, dessen ächte Krystalle gleichgliedrig, und dann in Kupferkies, dessen Form viergliedrig ist; das sechsgliedrige Buntbleierz, mit Beibehaltung seiner Form, in Bleiglanz, der gleichgliedrig krystallisirt; viergliedriger Scheelit in zwei- und eingliedrigen Wolfram; zwei- und eingliedriger Baryto-Calcit in zwei- und zweigliedrigen Schwerspath, alle mit Beibehaltung ihrer ursprünglichen Form. Viele Mineralien wandeln sich in andere um, da unächte Formen zwar in demselben Systeme krystallisiren, aber ganz andere Mittel und zum Theil auch andere Theilbarkeit haben: so Kupferlasur in Malachit, Grauantimonerz in Weissantimonerz, Braunmanganerz in Graumanganerz, Bleivitriol in Weissbleierz, Witherit in Schwerspath u. s. f. Künstliche Afterbildungen dieser Art können eine grosse Menge gebildet werden; man kann, z. B., kohlensaures Bleioxyd (Weissbleierz), mit Beibehaltung seiner Form, in Schwefelblei (Bleiglanz) verwandeln, wenn man es in Schwefelwasserstoffwasser legt, und ebenso erhält man aus Spatheisenstein Schwefelkies, und zwar in den Rhomboëdern des erstern krystallisirt, wenn man über Spatheisenstein bei einer 80° R. übersteigenden Temperatur Schwefelwasserstoff leitet u. s. f. Alle diese Umwandlungen müssen die ursprünglichen Substanzen in starrem Zustande erlitten haben, weil, wenn sie im flüssigen Zustande gewesen wären, die eingebildeten Stoffe bei'm Erkalten ohne Zweifel ihre eigenthümliche Krystallgestalt angenommen haben würden. (Liebig und Poggendorff, chem. Wörterbuch I. p. 148 etc.; Poggendorff's Annalen Bd. 11. S. 173 etc.; Landgrebe, über Metamorphosen im Mineralreiche und verwandte Erscheinungen. Cassel 1841.)

Mit den Pseudomorphosen, oder vielmehr mit den Eindrücken, in denen diese entstehen, hängt eine andere Erscheinung zusammen. Es finden sich nämlich Oeffnungen, welche von der Theilbarkeit herrühren, in welche die Masse eines später sich bildenden Minerals eindringt und die Trennung abformt, so dass, wenn das früher vorhanden gewesene Mineral verschwindet, das später gebildete die Gestalt des vorher leer gewesenen Raumes darstellt. Trennungen der Individuen in den Zusammensetzungsflächen können eben dergleichen hervorbringen. Die auf diese Weise entstehenden Gestalten werden zellige genannt. Zuweilen sind die Wände der Zellen mit kleinen Krystallen eines dritten Minerals besetzt. So entsteht der sogenannte Zellkies. Die Wände der Zellen an demselben stehen rechtwinklig aufeinander; denn die zellige Gestalt hängt von der Theilbarkeit des Bleiglanzes ab. Sie bestehen aus Quarz und sind mit kleinen Krystallen theils des Schwefel-, theils des Binarkieses gemischt, daher einige Varietäten des sogenannten Zellkieses zu diesem, andere zu jenem gehören.

In einem entfernteren Verhältnisse zu den Pseudomorphosen stehen noch die folgenden Erscheinungen. Häufig findet man in Gebirgsgesteinen, sowie auch in Gang- und Lagermassen Spalten oder sogenannte Klüfte, welche, wenigstens zum Theil, ursprünglich offen gewesen zu seyn scheinen, zum Theil wirklich offen sind. Bildet sich nun ein Mineral in solcher Spalte, so muss es deren Form annehmen. Die hieraus entstehende Gestalt heisst eine Platte. Ist die Spalte so eng, dass die Wände kaum einen Raum zwischen sich lassen, in welchen eine Flüssigkeit eindringen kann, so sagt man von einem, in diesem sehr engen Raume gebildeten Minerale, dass es angeflogen sey. Das Angeflogene oder der Anflug ist daher nichts, als eine sehr dünne Platte. Gediegen Silber oder Kupfer kommen oft in Platten, oft als Anflug vor.

Die Wände spaltenähnlicher Räume sind in einigen Fällen ziemlich eben und besitzen eine Art von Politur. Doch scheinen dergleichen Räume in diesem Falle nicht wirkliche Spalten und selten mit einem andern Minerale ausgefüllt zu seyn. Man nennt einen Theil einer solchen Wand, wenn er sich an einem Minerale befindet, einen Spiegel und sagt von diesem Minerale, dass es mit Spiegeln breche. Sie haben zuweilen eine eigene Streifung, und man findet sie am Schwefelkies, Bleiglanz, Spatheisenstein etc.

Einige Gesteine enthalten Blasenräume. In diesen entstehen nicht selten andere Mineralien, welche die Form der-

selben annehmen und als Kugeln von grösserer oder geringerer Vollkommenheit erscheinen. Dergleichen Kugeln bestehen auch oft aus mehreren Mineralgattungen und sind im Innern nicht selten hohl. Man muss sie von den Körnern und den weiter oben angeführten Kugeln wohl unterscheiden, wozu die Betrachtung ihrer Structur dient. Die sogenannten Achatkugeln und die Kugeln anderer Abänderungen des Quarzes, wie Feuerstein, ägyptischer Jaspis etc., gehören hierher.

Nicht hohle, auf diese Weise entstandene Kugeln werden, wenn sie sehr unregelmässig sind und mit den Wurzelknollen einiger Pflanzen Aehnlichkeit haben, knollige Gestalten genannt. Der Feuerstein ist eins der bekanntesten Beispiele davon.

Die Gestalten, deren Form von Körpern abhängt, die nicht Mineralien sind, sind die Versteinerungsgestalten, die übrigens mit den Pseudomorphosen einerlei Entstehung haben und daher keiner weitern Erklärung bedürfen. Ein, in ein Mineral verwandelter, organischer Körper kann, ausser seiner ursprünglichen Gestalt, auch sein Gefüge beibehalten, wie mehrere Varietäten der Braun- und der Steinkohle lehren.

Die Gestalten, welche einige Mineralien nach ihrer Entstehung annehmen, sind zufällig und werden dadurch hervorgebracht, dass Bruchstücke derselben, auch Krystalle, in Flüssen und Bächen so lange fortrollen, bis sie eine rundliche, mehr oder weniger kugelförmige Gestalt angenommen haben. Sie heissen Geschiebe. Man findet einfache, zusammengesetzte und gemengte Mineralien in denselben.

Die Structur der zusammengesetzten Mineralien entsteht aus der Art der Verbindung der Individuen, welche sich in der Zusammensetzung befinden. Die Individuen, aus denen die zusammengesetzten Mineralien bestehen, heissen, in Beziehung auf die Zusammensetzung, Zusammensetzungsstücke.

Die regelmässige Structur, d. h, die Art der Verbindung der Individuen in den regelmässigen Zusammensetzungen, ist im Vorhergehenden hinreichend erklärt worden. Auch die nachahmenden Gestalten und Pseudomorphosen erfordern hier keine ausführliche Untersuchung, weil das, was ihre Structur betrifft, leicht von selbst in die Augen fällt. Der wichtigste Gegenstand in dieser Beziehung ist also die derbe Masse, und um diese deutlich darzustellen, müssen wir zuvörderst die Zusammensetzungsstücke betrachten.

Dieselben sind wirkliche Krystalle, welche durch allseitige Berührung sich gehindert haben, ihre regelmässige Ge-

stalt anzunehmen. Man unterscheidet, nach Länge, Breite und Dicke, körnige, stängliche und schalige Zusammensetzungsstücke.

Die körnigen haben ziemlich gleiche, oder doch wenig verschiedene Länge, Breite und Dicke. Beispiele derselben liefern der Kalkspath, der Augit im sogenannten Kokkolith, der Granat u. a.

Die stänglichen Zusammensetzungsstücke besitzen eine Länge, die grösser, als die Breite und die Dicke, ist. Sie liegen einander entweder parallel oder nicht; das erstere wird gleich-, das andere auseinanderlaufend stänglich genannt. Beispiele der stänglichen Zusammensetzung liefern der Kalkspath, der Topas im Picnit, der Eisenglanz, der Brauneisenstein u. s. w.

Die schaligen Zusammensetzungsstücke haben eine Länge und Breite grösser, als die Dicke. Man unterscheidet gerad- und krummschalige Zusammensetzungsstücke, von denen die letztern nicht einfach, sondern selbst schon zusammengesetzt sind. Beispiele der geradschaligen Zusammensetzung finden sich bei'm Schwerspath, Apophyllit, bei der Schieferspath genannten Varietät des Kalkspaths u. s. f.

In Hinsicht ihrer Grösse sind die Zusammensetzungsstücke verschieden und werden zuweilen so klein, dass sie sich dem Auge gänzlich entziehen; allein ein aus verschwindend kleinen Zusammensetzungsstücken bestehendes (sogenanntes dichtes) Mineral hört darum doch nicht auf, zusammengesetzt zu seyn. So ist der sogenannte Bleischweif, in welchem man die Zusammensetzungsstücke mit unbewaffnetem Auge nicht mehr erkennen kann, kein einfaches Mineral, sondern eine zusammengesetzte Varietät des Bleiglanzes. Auf gleiche Weise sind dichter Kalkstein, dichter Fluss-, dichter Schwerspath, ferner Feuerstein, Hornstein, Chrysopras etc. zusammengesetzte Varietäten des Kalkspaths, Flussspaths, Schwerspaths und Quarzes.

Nicht anders verhält es sich mit den stänglichen und schaligen Zusammensetzungsstücken. Bei'm sogenannten braunen Glaskopfe, z. B., sind die stänglichen Zusammensetzungsstücke noch zu erkennen, wogegen sie bei'm dichten Brauneisenstein verschwunden sind.

Wenn ein zusammengesetztes Mineral aus Individuen zusammengesetzt ist, so heisst die Structur desselben die einfache; sind aber die Zusammensetzungsstücke zusammengesetzt, so dass sie also selbst noch eine Structur besitzen, so heisst die Structur des Ganzen eine mehrfache.

Ein bekanntes Beispiel giebt der Rogenstein, eine Varietät des Kalkspaths, der zuvörderst aus krummschaligen und diese wieder aus stänglichen Zusammensetzungsstücken bestehen.

Die vornehmsten **Merkmale der Zusammensezzung**, wenn dieselbe nicht unmittelbar wahrnehmbar ist, sind Zusammensetzungsgestalten und Mangel an Theilbarkeit.

Zweites Capitel.

Von den physicalischen Eigenschaften der Mineralien.

I. Theilbarkeit und Bruch *).

In den einfachen Mineralien sind keine Theile vorhanden, die vor der Trennung unterschieden werden könnten, weshalb bei denselben auch kein Gefüge oder keine Structur stattfindet. Man kann aber Individuen in Theile zerlegen, die in und während der Theilung entstehen. Diese sind entweder von ebenen Flächen in bestimmten Lagen begränzt, oder nicht. Im ersten Falle heisst die Eigenschaft des Individuums, welche von der Entstehung dieser Theile den Grund enthält, die Theilbarkeit oder Spaltbarkeit **), im andern der Bruch.

Die Theilbarkeit ist eine sehr bewundernswerthe Eigenschaft. Sie bringt Theile hervor, deren Vorhandenseyn man zu ihrer Erklärung annehmen zu müssen glaubt, indem man sich vorstellt, dass die Individuen durch die Verbindung regelmässig geformter kleiner Körper entstehen, die man Molecüle nennt, und aus deren nachheriger Trennung die Erscheinungen der Theilbarkeit hervorgehen. Allein, so klein man diese Molecüle auch annimmt, so sind sie doch, allen

*) Hauptsächlich nach Mohs.

**) Von vielen Mineralogen auch blätteriger Bruch genannt.

Analogien zu Folge, selbst theilbar; wenigstens ist nicht zu erweisen, dass sie dies nicht sind; und sie können daher zwar dienen, eine anschauliche Vorstellung von der Theilbarkeit zu erhalten, indem man die Zusammensetzung voraussetzt, d. h., sie zu construiren, nicht aber sie zu erklären, welches zwei sehr verschiedene, doch oft miteinander verwechselte Begriffe sind.

Ein Individuum, welches nicht gestattet, getheilt zu werden, lässt sich doch zerbrechen, d. h., die Theile desselben lassen sich in Flächen voneinander trennen, die von denen durch die Theilbarkeit entstehenden verschieden sind. Auch theilbare Individuen lassen sich zerbrechen, und es ist sehr merkwürdig, dass diese beiden Eigenschaften nebeneinander, d. i., zugleich an einem Individuum, stattfinden können. Der Unterschied zwischen Theilbarkeit und Zerbrechlichkeit liegt darin, dass durch die erste ebene Flächen von bestimmter Lage, durch die andere unebene Flächen von unbestimmter Lage entstehen. Theilen kann man daher ein Individuum nur so, wie seine Natur es gestattet und mit sich bringt; zerbrechen kann man es, wie man will. Die Theilbarkeit ist also eine für die Mineralogie wichtige Eigenschaft, weil sie die Natur der Mineralien offenbart; die Zerbrechbarkeit dagegen eine unwichtige, weil sie wenig oder nichts davon zu erkennen giebt.

Die Theilbarkeit ist eine Eigenschaft, welche blos dem Individuum zukommt, zerbrechen lassen sich aber auch zusammengesetzte Mineralien, welche, als solche, nicht getheilt werden können. Gleichwohl giebt es einige zusammengesetzte Mineralien, welche gestatten, dass ihre Theile in ebenen Flächen von bestimmten Lagen sich voneinander absondern lassen. Wie dieses Verhältniss von der Theilbarkeit sich unterscheidet, wird die Folge lehren. Hier ist es genug, zu bemerken, dass es sich nicht auf einfache Mineralien bezieht.

Man hat bei der T h e i l b a r k e i t in Absicht auf die entstehenden Flächen zu achten: erstens auf ihre gegenseitige Lage, ihre Beschaffenheit und die Leichtigkeit oder Schwierigkeit, mit welcher sie hervorgebracht werden können; zweitens auf ihre Lage gegen die Krystallflächen, und drittens, auf die Gestalten, welche sie begränzen.

Eine jede ebene Fläche, welche durch die Trennung der Theile eines Individuums oder eines einfachen Minerals entsteht, heisst eine Theilungs- oder auch Spaltungsfläche. Die Theilungsflächen sind von den Krystallflächen und von den Zusammensetzungsflächen zu unterscheiden. Die Merkmale, welche für diese Unterscheidung sich angeben lassen, sind

nicht in allen Fällen vollkommen zureichend. Das beste Mittel bleibt daher die unmittelbare Vergleichung, indem man an einem Individuum, welches von Krystall, oder an einem, welches von Zusammensetzungsflächen begränzt ist, die Theilungsflächen hervorbringt und sie mit jenen in Hinsicht auf diese Unterscheidung zusammenhält und betrachtet. Man darf dies nur einige Male mit der gehörigen Aufmerksamkeit gethan haben, so wird man in den meisten Fällen vor Verwechselungen gesichert, in zweifelhaften aber nicht gehindert seyn, die Vergleichung von Neuem vorzunehmen.

In vielen Fällen darf man ein Individuum oder ein einfaches Mineral nur zerschlagen, um die Theilungsflächen hervorzubringen; denn die Theile trennen sich oft mit grosser Leichtigkeit, wovon der Bleiglanz, Kalkspath, die Blende u. a. gemeine Beispiele sind. In andern geht dies nicht so leicht von Statten, und die Ursachen davon werden in der Folge erhellen. In diesen Fällen wendet man feine Meissel und Hämmer, Messer und andere schickliche Instrumente an, nachdem man zuvor die Lage der Theilungsflächen zu erkennen gesucht hat. Man betrachtet zu diesem Ende das Mineral in einem hellen Lichte, wozu Kerzenlicht in'sbesondere sehr dienlich ist, und bringt es gegen das Licht in verschiedene Lagen, wo man dann aus der stärkern Zurückwerfung desselben auf die Lage der Theilungsflächen schliesst und dieser gemäss seine Instrumente ansetzt. Dies Alles erfordert indessen einige Uebung; denn es gelingt gewöhnlich bei den ersten Versuchen nicht, macht deshalb aber auch eine genaue Anweisung, die doch schwerlich alle Fälle begreifen könnte, überflüssig.

Das erste, was man, nachdem man eine Theilungsfläche hervorgebracht, zu beobachten hat, ist ihre Lage. Man nimmt wahr, dass, ausser ihr, eine andere, oder so viele, als man will, in vollkommen paralleler Lage und von vollkommen gleicher Beschaffenheit hervorgebracht werden können, dass also das ganze Individuum und jeder Theil desselben in der Richtung, welche die Lage dieser Flächen bestimmt, getheilt, und dass diese Theilung fortgesetzt werden kann, so weit die Feinheit der Sinne und der Instrumente reicht, und so weit die anderweitige Beschaffenheit des Minerals, von welcher weiter unten die Rede seyn wird, es gestattet. Man überzeugt sich hiervon sehr leicht, wenn man erwägt, dass an einem theilbaren Minerale, z. B., an einem Stücke Kalkspath, die Theilung gelingt, in welchem Puncte man auch das Instrument in der gehörigen Richtung ansetzt, dass man also nicht nöthig habe, zuvor die Stelle daran aufzusuchen, an

welcher sie gelingen wird. Man kann folglich voraussetzen, dass sie in jeder Ebene von gleicher Lage gelingen werde, also auch in einer, die von der vorhergehenden um eine gerade Linie entfernt ist, die kleiner, als jede angebbare gerade Linie, seyn kann; und wenn man auch nicht im Stande ist, sie in einer Ebene wirklich hervorzubringen, welche von jener um eine unendlich kleine Linie entfernt ist, nachdem man sie in der letztern schon hervorgebracht hat: so muss man gleichwohl annehmen, dass die Theilbarkeit in's Unendliche fortgesetzt werden könne, wodurch das Wunderbare dieser Eigenschaft noch vergrössert wird. In der That gestatten einige Mineralien die Trennung ihrer Theile in den Theilungsflächen unglaublich weit zu treiben, wohin in'sbesondere die Varietäten des Glimmers gehören, an denen die optischen Phänomene, welche die durch Theilung hervorgebrachten Blättchen wahrnehmen lassen, Beweise ihrer ausserordentlich geringen Stärke sind.

Darin besteht nun der eigenthümliche Character der Theilbarkeit, dass sie nicht nur eine bestimmte und unveränderliche Richtung hält, sondern auch über alle denk- und angebbare Gränzen hinaus fortgesetzt werden kann.

An vielen Mineralien lassen sich Theilungsflächen nur in einer einzigen Richtung erhalten, wohin der Glimmer und mehrere andere gehören. Einige gestatten aber in zwei, wie mehrere sogenannte Spathe, andere in drei, wie der Kalkspath, der Bleiglanz . . ., noch andere in vier, wie der Demant, der Flussspath . . ., noch andere in sechs, wie die Blende, der Granat . . ., und noch andere in mehreren Richtungen, auch von ungerader Anzahl, fünf, sieben u. s. w., getheilt zu werden. Von allen daraus entstehenden Theilungsflächen gilt das Vorhergehende. So übereinstimmend und verschieden in ihrer übrigen Beschaffenheit sie auch seyn mögen, so gehen doch die von einerlei Richtung durch die ganze Masse hindurch und schneiden sich mit den übrigen, denen eben diese Eigenschaft zukommt, unter Winkeln, die von diesen Richtungen abhängen und so bestimmt und unveränderlich sind, wie die Winkel, welche die Krystallflächen untereinander hervorbringen. Man darf es also in der Untersuchung der Theilbarkeit nicht dabei bewenden lassen, wenn man eine oder einige Theilungsrichtungen entdeckt hat, sondern man muss sich bestreben, sie sämmtlich aufzufinden, damit man ein vollständiges und genügendes Urtheil über dieses Verhältniss zu fällen im Stande ist, dessen Wichtigkeit für die Mineralogie sich vergrössert, je näher und ausführlicher man es kennen lernt.

Die Theilungsflächen, welche man an einem Individuum in verschiedenen Richtungen erhält, sind entweder von vollkommen gleicher Beschaffenheit oder nicht. Man beurtheilt diese Beschaffenheit nach der Ebenheit, Glattheit und dem Glanze, welche diese Flächen besitzen. Einige derselben scheinen vollkommene Ebenen zu seyn, öfter, als die Krystallflächen dies sind, und man bedient sich ihrer daher, nicht selten mit grossem Vortheile, bei den Messungen; andere sind weniger eben, zeigen Krümmungen und Biegungen und verhalten sich überhaupt so, wie es oben von den Krystallflächen gezeigt worden: erfordern daher, wenn man sich ihrer bei Messungen bedienen muss, eben die Vorsicht, wie jene. Beispiele der erstern liefern die Blende, der Demant, der Topas, der Kalkspath; der andern, der Baryt, verschiedene Varietäten des Kalkspaths u. m. Einige der Theilungsflächen sind vollkommen glatt, ohne die mindesten Erhöhungen oder Vertiefungen, wenn sie übrigens auch nicht vollkommene Ebenen sind; andere enthalten kleine Erhöhungen und Vertiefungen, die gewöhnlich davon herrühren, dass die Blättchen sich nicht vollständig trennen, Theile von getrennten liegen bleiben, Theile von liegenbleibenden sich losreissen. Man sagt in diesem Falle, dass die Theilbarkeit unterbrochen sey, und da dies zuweilen selbst durch die Verhältnisse des Bruches geschieht, so giebt man die Art des Bruches an, welcher die Unterbrechung hervorbringt und bestimmt dadurch diese Verhältnisse näher. Beispiele der ersteren liefern die oben angeführte Blende und mehrere Glimmer; der anderen, der Quarz in vielen Verschiehenheiten, einige Varietäten des Kalkspaths und des Flussspaths und mehrere andere. Glatte Theilungsflächen, wenn sie auch nicht eben sind, besitzen gewöhnlich einen hohen Grad des Glanzes, der sich mit ihrer Ebenheit, wenn auch nicht stets in gleichem Verhältnisse, vermindert. Ebene Theilungsflächen besitzen zwar gewöhnlich, doch nicht immer, die höchsten Grade desselben. Was aber das Erscheinen des Glanzes auf den Theilungsflächen vorzüglich merkwürdig macht, besteht darin, dass Theilungsflächen von verschiedenen Richtungen oft verschiedene Grade und, was noch mehr ist, verschiedene Arten des Glanzes besitzen. Davon liefern einige Zeolithe, der Gyps und mehrere andere besonders belehrende Beispiele.

Man fasst das Ausgezeichnete in Absicht der Ebenheit, Glattheit und des Glanzes der Theilungsflächen zusammen, nennt solche, die es besitzen, vollkommene, denen es fehlt, unvollkommene Theilungsflächen, und drückt mittlere Verhält-

nisse in diesen Eigenschaften durch Wörter aus, die ohne weitere Erklärung verständlich sind.

Die Leichtigkeit oder Schwierigkeit, mit welcher die Theilungsflächen hervorgebracht werden können, hängt grösstentheils von ihrer Vollkommenheit oder Unvollkommenheit ab. Sehr vollkommene Theilungsflächen lassen sich mit grosser Leichtigkeit erhalten; denn die Theile der Individuen scheinen in denselben keinen sehr starken Zusammenhang zu besitzen, wogegen sie in unvollkommenen Theilungsflächen fester zusammenhängen, und diese daher oft nur mit grosser Schwierigkeit hervorgebracht werden können. Dies ist indessen nicht der einzige Grund, warum die Theilung zuweilen schwer vor sich geht. Oft verhindern Theilungsflächen, die in Richtungen entstehen, in welchen man sie nicht hervorbringen will, dass sie in anderen entstehen, in welchen man sie hervorbringen möchte. Es ist sehr leicht, Blätter von mehreren Quadratzollen und sehr geringer Stärke vom Glimmer, der nur in einer Richtung theilbar ist, sehr schwer, sie vom Kalkspath, und beinahe nicht möglich, vom Bleiglanz, wenn auch die Abmessungen, d. i., die Grösse der Individuen, sie gestatten, zu erhalten, weil diese Mineralien nach drei verschiedenen Richtungen mit gleicher Leichtigkeit theilbar und die Theilungsflächen von vollkommen gleicher Beschaffenheit sind. Daraus wird man in besonderen Fällen leicht zu beurtheilen im Stande seyn, was in dieser Hinsicht stattfinden kann. Auch die Bruchverhältnisse erschweren zuweilen die Theilbarkeit, indem die Theile in den Theilungsflächen fester miteinander verbunden zu seyn scheinen, als ausser denselben, d. h., in solchen Flächen leichter sich trennen, die keine Theilungsflächen sind, als in solchen, die dies wirklich sind. Mehrere Gattungen aus den Familien des Granats und der Edelsteine sind Beispiele davon. Man darf daher, wenn bei'm Zerschlagen unebene Flächen ohne Richtung zum Vorschein kommen, nicht zu schnell urtheilen, dass keine Theilbarkeit vorhanden sey, sondern zu diesem Urtheile sich nur dann berechtigt halten, wenn die Versuche, sie hervorzubringen, fruchtlos gewesen sind.

Die Theilbarkeit geht auch nicht bei allen Individuen einer und derselben Gattung mit gleicher Leichtigkeit von Statten, und die Theilungsflächen besitzen nicht bei allen gleiche Grade der Vollkommenheit. Man sagt, wenn in verschiedenen Varietäten einer Gattung ungleiche Grade der Vollkommenheit der Theilbarkeit stattfinden, und in den niedrigsten die Theilbarkeit sich gänzlich verliert, dass sie in eine Art des Bruches, die man etwa näher bestimmt, sich auflöse. Der Schwefel- oder

Eisenkies liefert ein merkwürdiges Beispiel davon. Einige Abänderungen desselben sind mit ziemlicher (nicht besonders grosser) Leichtigkeit und Vollkommenheit theilbar, wogegen man häufiger andere findet, an denen keine Spur von Theilbarkeit vorhanden ist.

Die Lage der Theilungsflächen gegen die Krystallflächen, wenn das Individuum, daran man die Theilbarkeit untersucht, eine regelmässige oder symmetrische Gestalt besitzt, erfordert und verdient eine besondere Aufmerksamkeit, da dieses Verhältniss sich auf die ganze Gattung bezieht, welcher das Individuum angehört. An dem Flussspathe werden die Ecken des Hexaëders sämmtlich durch Theilungsflächen hinweggenommen, die in der Figur gleichseitiger Dreiecke erscheinen, bis sie miteinander zum Durchschnitte kommen, und stehen daher auf den rhomboëdrischen Axen senkrecht; die Ecken des Octaëders dieser Gattung lassen sich nicht durch Theilungsflächen hinwegnehmen; denn diese, wenn man sie an dem Octaëder hervorbringt, sind den Flächen desselben parallel, stehen also wiederum auf den rhomboëdrischen Axen senkrecht, und haben mithin dieselbe Lage, wie am Hexaëder; am Dodekaëder nehmen die Theilungsflächen die dreiflächigen Ecken hinweg, an deren Stelle sie als gleichseitige Dreiecke erscheinen, ebenfalls auf den rhomboëdrischen Axen senkrecht stehen und folglich wiederum die vorhin angegebene Lage besitzen. Und so verhalten sie sich, man mag theilen, welche Varietät des Flussspathes man will, und diese mag eine regelmässige oder symmetrische Gestalt besitzen, welche sie will. Das Rhomboëder, dessen Endkante = 105° 5′, lässt sich parallel den Flächen dieser Gestalt theilen. An der Combination mit der geraden Endfläche und mit dem ersten sechsseitigen Prisma nehmen die Theilungsflächen die abwechselnden Combinationskanten hinweg und sind gegen die gerade Endfläche unter 135° 23′, gegen das Prisma unter 134° 37′ geneigt. Daraus folgt, dass ihre Lage genau die vorhin angegebene ist. An dem ersten stumpfern Rhomboëder nehmen die Theilungsflächen die Ecken dergestalt hinweg, dass die gleichartigen Combinationskanten, welche die Theilungsflächen mit den Krystallflächen hervorbringen, den geneigten Diagonalen der Flächen der Krystallgestalt parallel sind, was nicht seyn könnte, wenn die Lage derselben nicht die vorhergehende wäre; und an dem gewöhnlichen Skalenoëder erscheinen sie an den Spitzen der Pyramide unter der Figur von Rhomben, die mit den Flächen der Pyramide Combinationskanten hervorbringen, welche den Seitenkanten derselben parallel sind. Daraus folgt das Vorhergehende, und so bestätigt sich durch jede neue Erfahrung,

dass die Theilungsflächen, in Beziehung auf die Krystallgestalten, nicht nur eine bestimmte, sondern auch in allen Varietäten einer Gattung eine beständige Lage haben und den Flächen irgend einer Gestalt dieser Gattung parallel sind. Daraus geht der Satz hervor, dass die Gestalt, welche von den Theilungsflächen begränzt wird und die Theilungsgestalt heisst, ein Glied der Reihe der Krystallgestalten der Species sey, in welcher man die Theilungsgestalt dargestellt hat, und dieser Satz verdient wegen seiner grossen Brauchbarkeit und der Anwendung, welche er der Krystallographie verschafft, bis zur völligen Allgemeinheit erweitert und durch hinlängliche Beispiele erläutert und bewiesen zu werden.

Die im Vorhergehenden angeführten Beispiele und die bei Gelegenheit derselben gemachte Bemerkung, dass die erhaltenen Theilungsflächen, wenn sie gleiche Lagen haben, von gänzlich gleicher Beschaffenheit seyen, führt auf die Frage, ob dies stets sich so verhalte, ob nämlich, wenn die Theilungsflächen eine einfache Gestalt als Theilungsgestalt begränzen, diese Theilungsflächen stets einerlei Beschaffenheit besitzen? und die Erfahrung bejaht sie, so dass man in allen Fällen annehmen kann, dass in der Beschaffenheit der Flächen, welche eine einfache Gestalt als Theilungsgestalt begränzen, nicht die mindeste Verschiedenheit anzutreffen sey; allein die Erfahrung bestätigt nicht ohne Ausnahme das Umgekehrte dieses Satzes, dass nämlich Theilungsflächen von gleicher Beschaffenheit zu einer und derselben einfachen Gestalt gehören oder eine solche begränzen. Eine Theilungsgestalt, welche eine einfache oder regelmässige Gestalt ist, ist daher von gleichartigen Theilungsflächen, d. i. solchen, die völlig gleiche Beschaffenheit besitzen, begränzt, woraus nicht folgt, dass eine von dergleichen Theilungsflächen begränzte Theilungsgestalt eine einfache sey; wenn aber die Theilungsgestalt von ungleichartigen Theilungsflächen, d. i. solchen, welche verschiedene Beschaffenheit haben, eingeschlossen ist, so kann sie keine einfache oder regelmässige, sondern sie muss eine zusammengesetzte oder symmetrische seyn.

Da es nun, wie das Vorhergehende gelehrt, an einem und demselben Individuum, folglich in einer und derselben Species, ungleichartige Theilungsflächen, d. i. solche, die in ihrer Beschaffenheit sich verschieden zeigen, wirklich giebt, so müssen auch symmetrische Gestalten als Theilungsgestalten vorhanden seyn, vorausgesetzt, dass die Theilungsflächen den Krystallflächen genau entsprechen, worüber man sich bloss aus der Erfahrung belehren kann.

Die Erfahrung lehrt aber, dass, wenn in der Gattung, folglich an jedem Individuum derselben, nur eine Theilungsfläche vorhanden ist, diese entweder die Axe der Krystallgestalt parallel dem Querschnitte oder der Basis der Grundgestalt schneidet, oder derselben parallel ist. Sie correspondirt also im ersten Falle den Geradendflächen, im andern den Quer- und den Längsflächen, und kann in jenem zwar in allen Systemen einaxiger Gestalten, in diesem jedoch nur in denen vorhanden seyn, deren Grundgestalt ein ungleichkantiges vierseitiges Octaëder von gerader oder schiefer Axe, also ein Octaëder des ein- und einaxigen oder des zwei- und eingliedrigen Systems ist. Im regulären Systeme kann eine einzelne Theilungsfläche nicht vorkommen; im zwei- und eingliedrigen oder ein- und eingliedrigen kann sie aber, selbst ausser den vorhin angeführten, vorhanden seyn.

Wenn in der Gattung zwei Theilungsflächen vorhanden sind, so sind dieselben entweder von gleicher Beschaffenheit, oder nicht. Im ersten Falle können sie, wenn beide der Axe parallel sind, den beiden quadratischen Prismen des zwei- und einaxigen, oder den Prismen der folgenden Systeme, deren Grundgestalten ungleichkantige vierseitige Octaëder sind, sie können aber auch in den zuletzt genannten Systemen den Combinationen der Quer- und der Längsfläche entsprechen. Sind nicht beide der Axe parallel, so gehören sie ebenfalls in die letzteren Systeme, und die der Axe parallele entspricht den eben genannten Flächen oder auch, im zwei- und eingliedrigen und ein- und eingliedrigen Systeme, den einzeln erscheinenden Prismenflächen, während die der Axe nicht parallele der geradangesetzten oder einer Schiefendfläche entspricht. Im andern Falle können sie nicht in das zwei- und einaxige System gehören, auch in dem ein- und einaxigen nicht das verticale Prisma seyn, den übrigen der bisher genannten Gestalten aber auf die eine oder die andere Weise wohl entsprechen. Im drei- und einaxigen und regulären Systeme können zwei Theilungsflächen nicht vorkommen. Im zwei- und einaxigen Systeme kommen diese Theilungsgestalten am Skapolith, am Zirkon, am Zinnsteine, jedoch mit anderen Theilungsgestalten zugleich, vor. In den übrigen am Anhydrit, Feldspath, Augit, Hornblende u. s. w., und sind überhaupt nicht selten.

Drei Theilungsflächen sind die geringste Anzahl, welche im regulären Systeme stattfinden kann, und sie begränzen in demselben das Hexaëder. In keinem der übrigen Systeme können sie senkrecht aufeinander stehen, wenn sie eine einfache Gestalt einschliessen sollen. Im drei- und einaxigen

Systeme begränzen sie ein Rhomboëder oder ein Dihexaëder; im zwei- und einaxigen ein rechtwinkliges vierseitiges Prisma mit seiner Basis; in den folgenden Systemen aber schiefwinklige vierseitige Prismen, die entweder in der Richtung ihrer Basen oder einer Ebene, welche durch die Axe und eine der Diagonalen geht, weiter getheilt werden können, oder sie sind die Längs- und die Quer- und die gerade Endfläche, wo an der Stelle der letztern auch die Hälfte irgend eines horizontalen Prisma's stehen kann.

Gewöhnlich sind in diesen Fällen die Flächen von verschiedener Beschaffenheit, wovon der Gyps oder das Frauenèis ein merkwürdiges Beispiel liefert; zuweilen findet aber auch wenige Verschiedenheit bei ihnen statt, wie bei'm Anhydrit, wo die Quer- von der Längsfläche gar nicht und die gerade Endfläche von der vorhergehenden kaum zu unterscheiden ist.

Beispiele vom Hexaëder, als Theilungsgestalt, liefern der Bleiglanz und Glanzkobalt; vom regelmässigen sechsseitigen Prisma der Zinnober; von den übrigen, die hier keiner besondern Anführung bedürfen, weil sie Combinationen, und die einfachen Gestalten derselben bereits nachgewiesen sind, mehrere sogenannte Spathe u. a.

Im regulären Systeme wird das Octaëder, im zwei- und einaxigen das quadratische Octaëder desselben, als endliche Theilungsgestalt, von vier Theilungsflächen begränzt. In den übrigen Systemen sind endliche, von vier Theilungsflächen begränzte Gestalten selten und nur von unvollkommenen Flächen eingeschlossen. Uebrigens bringt diese Anzahl von Theilungsflächen in den einaxigen Systemen mancherlei Combinationen hervor, dergleichen im drei- und einaxigen das Rhomboëder und das erste sechsseitige Prisma, im zwei- und einaxigen das erste und das zweite quadratische Prisma und im ein- und einaxigen Systeme eine ganze Reihe von Formen sind. Unter diesen verdient eine insbesondere bemerkt zu werden, welche aus einem horizontalen und einem verticalen Prisma besteht. Beispiele vom Octaëder liefern der Demant, Flussspath, das Rothkupfererz u. a.; von dem zwei- und einaxigen Octaëder der Zirkon, freilich zugleich mit den Prismen; von der geraden Endfläche und dem sechsseitigen Prisma der Apatit; von einem horizontalen und einem verticalen Prisma das Kieselzinkerz etc.

Fünf Theilungsflächen können in keinem Systeme eine einfache Gestalt begränzen und sind im regulären gar nicht möglich. Die Combinationen, welche sie hervorbringen, sind

leicht zu übersehen, und es ist daher genug, eine vom *Skapolith* anzuführen.

Sechs Theilungsflächen begränzen im regulären Systeme das einkantige Dodekaëder, im drei- und einaxigen das Dihexaëder und bringen in den übrigen mancherlei Combinationen hervor. Das Dodekaëder findet sich am Granat, gewöhnlich sehr unvollkommen; an der Blende, sehr vollkommen; an verschiedenen anderen, von mittler Vollkommenheit; das Dihexaëder am Buntbleierz, unvollkommen und unterbrochen; am Quarze ebenso.

Mehr als sechs Theilungsflächen bringen stets Combinationen als Theilungsgestalten hervor. Von diesen sind die aus dem regulären Systeme, Hexaëder und Octaëder, Hexaëder und Dodekaëder, Octaëder und Dodekaëder, Hexaëder, Octaëder und Dodekaëder, die merkwürdigsten, und der Schwefelkies, der Flussspath, der Glanzkobalt und einige andere, Beispiele derselben.

Was die bisherige Erfahrung gelehrt hat, ist ein hinreichender Beweis, dass die Theilbarkeit eine sehr merkwürdige Erscheinung sey, selbst wenn sie für sich betrachtet wird. In noch vorzüglicherem Maasse erscheint sie als solche, wenn man die Krystallgestalt mit ihr, beide auf die Gattung, als ein Ganzes, bezogen, in Verbindung setzt.

Wenn man auf die weniger leicht erkennbaren Theilungsrichtungen und auf die weniger leicht in die Augen fallenden Theilungsflächen achtet, deren man bei aufmerksamer Untersuchung gewöhnlich mehrere entdeckt, und die sämmtlich unter den bisher entwickelten Gesetzen stehen, so wird man zu dem Schlusse geleitet, dass die Theilbarkeit das Phänomen der Krystallisation in seinem ganzen Umfange darstellt, und dass diese also nicht ein blosses Verhältniss der äussern Form, sondern eine mit dem Wesen der Gattung innigst verbundene Eigenschaft, und jede der Gestalten, welche diese anzunehmen vermag, in ihrem Innern, d. i., in den Verhältnissen der Theilbarkeit, gegründet ist, und zwar dergestalt, dass jeder Theilungsfläche eine Krystallfläche und jeder Krystallfläche eine Theilungsrichtung in der Gattung entspricht. Das Erste hat die Erfahrung, ohne Ausnahme, bestätigt; das Zweite wird sie in eben dem Maasse bewähren, wenn die Untersuchungen über diesen Gegenstand eine weitere Ausdehnung werden erhalten haben, wie die neuerlichen Untersuchungen an dem Augit und der Hornblende gezeigt haben.

Die Theilbarkeit unterstützt nicht nur die Krystallographie in der Anwendung auf die Producte des Mineralreichs, sondern sie bestätigt auch auf eine merkwürdige Weise die Theorie

derselben, sowohl in Absicht auf die einfachen Gestalten, als in Absicht auf die Combinationen.

Was das Erste betrifft, so erscheint ein grosser Theil der Mineralien nicht als Individuen, sondern als Zusammensetzungen aus denselben, in welchen die Gestalten, die sie als einfache Mineralien dargestellt haben würden, in der gegenseitigen Berührung verloren gegangen, also keineswegs mehr zu bestimmen sind. Wenn die Individuen nur gross genug sind, um die Theilungsgestalt an ihnen hervorbringen zu können, so ist dadurch dem Verluste begegnet; denn aus den Theilungsgestalten, da sie, wenn sie endliche sind, als Glieder der Krystallreihe oder als Combinationen aus solchen erscheinen, lässt diese in aller Ausführlichkeit sich entwickeln. Aus diesem Grunde hat man auch endliche Theilungsgestalten vorzüglich als Grundgestalten betrachtet, selbst wenn man sie in der Gattung als Krystallgestalten noch nicht kennt. Wo aber die Theilungsgestalten nicht endliche Abmessungen besitzen, da geben sie wenigstens Anleitung, das Krystallsystem zu erkennen, zumal wenn sie nicht ein gerades rechtwinkliges vierseitiges Prisma sind, welches, wie oben gezeigt, mehreren Krystallsystemen angehören kann. Uebrigens dienen sie, manche undeutliche Krystallgestalt in aufrechte Stellung zu bringen, und dadurch ihre Erkennung zu vermitteln, manche unvollständige zu ergänzen, und lehren endlich, zusammengesetzte Mineralien, an denen man schwer zu entziffernde Spuren von Krystallisationen wahrnimmt, von einfachen zu unterscheiden, und dadurch der Erkennung der Gestalten näher zu kommen.

Was das Zweite betrifft, so ist dies noch viel wichtiger. Die Theilbarkeit lehrt, dass die Unterscheidung der einfachen und zusammengesetzten oder der regelmässigen und symmetrischen Gestalten, auf welcher die ganze, zum Behufe der Mineralogie bearbeitete, Krystallographie beruht, nicht eine bloss geometrische Verschiedenheit der Gestalten zum Grunde hat, sondern dass sie aus der Natur der Wesen selbst entspringt. Denn die Natur zeichnet in den Verhältnissen der Theilbarkeit die Flächen der verschiedenen, in den Combinationen enthaltenen, einfachen Gestalten durch die verschiedene Beschaffenheit aus, welche diese Flächen besitzen, indem sie lehrt, dass solche, die zu einer einfachen Gestalt gehören oder eine einfache Gestalt begränzen, in ihrer Beschaffenheit vollkommen miteinander übereinstimmen, solche dagegen, bei denen dies nicht stattfindet, nicht zu einer einfachen Gestalt gezählt werden können, also zu mehr, als einer, gehören müssen und folglich eine Combination miteinander hervorbringen. Die Natur lehrt auch die Beschaffenheit der Theilungsflächen,

dass Gestalten, die nur in einer einzigen oder, wenn man will, in zwei parallelen Flächen erscheinen, obgleich sie für sich keinen Raum begränzen, als wirkliche vollständige, für sich bestehende Gestalten anzusehen seyen, was freilich Anfangs befremdet, in der Folge aber durch die Ableitung vollkommen bestätigt wird, welche zeigt, was diese Gestalten sind, und beweist dadurch, dass dergleichen Gestalten in der That unendliche Abmessungen besitzen, daher nicht für sich, als einfache Gestalten, sondern nur in Combinationen erscheinen können. Sie bestätigt endlich auch die Unterscheidung der vollflächigen Gestalten von den Hälften, und leistet solchergestalt für jeden der Hauptpuncte der Theorie, was zu fordern ist, aber auch gefordert werden muss, wenn man zu der Behauptung berechtigt seyn soll, dass diese Theorie auf die Natur gegründet sey.

Bei dem **Bruche** hat man auf die Art der Unebenheit der durch das Zerbrechen entstehenden Flächen, also auf die Beschaffenheit dieser Flächen, auf die Form der Fragmente und auf die Leichtigkeit oder Schwierigkeit zu achten, mit welcher sie hervorgebracht werden können.

Eine jede Fläche, welche durch das Zerbrechen eines Minerals entsteht, wird eine Bruchfläche genannt.

Die Bruchflächen sind, wie das Vorhergehende gelehrt hat, keine Ebenen, sondern stellen allerlei Unebenheiten dar. Die Unebenheiten der Bruchflächen haben zuweilen Aehnlichkeit mit dem Innern einer Muschelschale. Der Bruch wird in diesem Falle **muschliger Bruch** genannt.

Diese Aehnlichkeit verliert sich nach und nach, und die Unebenheiten werden so unbestimmt, dass sie keine, auch nicht eine der vorhergehenden ähnliche, Vergleichung gestatten. Der Bruch heisst in diesem Falle **unebener Bruch**.

Dies sind die vornehmsten Verschiedenheiten der Flächen, welche durch das Zerbrechen an Individuen hervorgebracht werden können.

Man unterscheidet aber, in Absicht der besondern Beschaffenheit der Bruchflächen, bei'm muschligen Bruche gross-, klein-, flach- und tief-, auch wohl vollkommen und unvollkommen muschligen Bruch, welche Ausdrücke leicht für sich zu verstehen und ohne sonderliche Bedeutung sind, und findet, dass der klein- und unvollkommen muschlige Bruch in den unebenen sich gleichsam verläuft, d. h., dass keine scharfe und bestimmte Gränze zwischen beiden stattfindet, oder dass beide ineinander übergehen.

Man theilt endlich den unebenen Bruch ein in unebenen Bruch von grobem, kleinem und feinem Korne.

Bei den zusammengesetzten Mineralien kommen noch folgende Arten des Bruchs in Betracht: der ebene Bruch, welcher entsteht, wenn die auf der Trennungsfläche befindlichen Erhabenheiten und Vertiefungen stellenweise eben sind. Die ebenen Stellen sind aber keine Theilungsflächen, denn sie haben keine beständige Richtung. — Der splittrige Bruch, welcher entsteht, wenn auf der Trennungsfläche kleine Splitter, deren dickere Theile mit der Masse verbunden bleiben, sich losgezogen haben. Der splittrige Bruch wird dadurch erkennbar, dass die dünnen Stellen der Splitter etwas Licht durchfallen lassen, und ist daher bei undurchsichtigen Mineralien nicht wahrnehmbar. Er kann neben dem muschligen oder einer andern Art des Bruchs stattfinden. Man sagt dann, dass der Bruch muschlig u. s. w. im Grossen, splittrig im Kleinen sey.

Der hakige Bruch, welcher mehr durch Zerreissen, als durch wirkliches Zerbrechen, entsteht und sich nur bei dehnbaren Mineralien findet. — Der schiefrige Bruch, welcher Aehnlichkeit mit unvollkommenen Theilungsflächen hat, doch nur in einer Richtung stattfindet. Er findet sich jedoch nur an gemengten Mineralien, an Thonschiefer u. a. Schieferarten. — Der erdige Bruch endlich ist nichts Anderes, als unebener Bruch und findet sich nur bei Mineralien von lockerer Verbindung.

Die Bruchflächen sind bei einigen Mineralien, besonders wenn keine Theilbarkeit stattfindet, sehr leicht hervorzubringen, wie am Opal, wo ein leichter Schlag hinreicht, ein ganzes Stück zu zertrümmern; bei einigen, zumal wenn sie leicht theilbar sind, nur mit Schwierigkeit zu erhalten, wie bei'm Kalkspath und anderen, wo es zu den Seltenheiten gehört, Bruchflächen wahrzunehmen; viele andere aber zeigen mittlere Verhältnisse, indem sie fast ebenso leicht theilbar, als zerbrechbar sind.

Die Gestalt, welche die Fragmente annehmen, wenn sie durch Zerbrechen hervorgebracht werden, also von Bruchflächen begränzt sind, ist jederzeit unregelmässig. Man nennt ein solches Fragment ein Bruchstück, und unterscheidet die Bruchstücke in scharf- und stumpfkantige, nach Maassgabe der Schärfe der Ränder (nicht Kanten), welche die nicht ebenen Bruchflächen miteinander hervorbringen.

Die Verhältnisse des Bruchs sind zwar viel allgemeiner, als die der Theilbarkeit, weil jedes Individuum, wenn es auch nicht theilbar ist, doch zerbrochen werden kann, wovon das

Umgekehrte nicht stattfindet; allein sie sind für die Mineralogie von wenigem Gebrauche, und dieser Mangel an Brauchbarkeit entspringt aus dem Mangel an Regelmässigkeit, welcher bei diesen Verhältnissen obwaltet. Es ist nützlich, hierauf zu achten und die überall anwendbare Folge daraus zu ziehen, dass nicht die Allgemeinheit, auch nicht die Mannigfaltigkeit in den Verschiedenheiten, wo sie stattfindet, sondern nur die Gesetzmässigkeit derselben, eine naturhistorische Eigenschaft brauchbar machen und ihr in der Naturgeschichte einen Werth beilegen könne.

II. Verhältnisse gegen das Licht oder optische Eigenschaften der Mineralien *).

Verhältnisse gegen das Licht sind solche, die von dem Lichte abhängen und ohne die Gegenwart desselben nicht vorhanden sind. — Die Betrachtung der naturhistorischen Eigenschaften überhaupt, setzt die Anwesenheit des Lichts voraus. Zwar hängen nicht alle diese Eigenschaften von der Anwesenheit des Lichts ab; allein von den vorliegenden muss man behaupten, dass sie ohne die Gegenwart des Lichts nicht stattfinden; denn man kann nicht sagen, dass ein Mineral im Finstern die Farbe besitze, welche man bei'm Lichte daran wahrnimmt. Die Verhältnisse gegen das Licht sind also von allen übrigen Eigenschaften der Mineralien durch obiges Merkmal hinlänglich verschieden.

Die Erscheinungen, welche die Mineralien bei dem darauf fallenden oder hindurch gehenden Lichte wahrnehmen lassen, sind der Glanz, die Farbe und die Durchsichtigkeit.

Glanz, Farbe und Durchsichtigkeit zum Behufe der Mineralogie anwenden, heisst die Verschiedenheiten, welche man in diesen Eigenschaften der Art und dem Grade nach wahrnimmt, bestimmen und festsetzen, und sie mit bestimmten Benennungen belegen, damit man sie zur Erkennung und Beschreibung der Mineralien sicher anwenden könne. Es kommt in dieser Absicht bloss auf das Festhalten einer Empfindung an, und das Ganze besteht darin, bei einem wiederempfundenen Eindrucke ein gewisses, mit demselben verbundenes, Wort auszusprechen oder, wenn man dies Wort hört oder liest, jene Empfindung zu vergegenwärtigen. Diese Empfindung muss man also selbst gehabt, die Farben, Arten des Glanzes etc. gesehen haben, und alle Erklärung und Beschreibung nützt dabei nichts.

*) Hauptsächlich nach Mohs.

Man kann die Farben, welche im Mineralreiche vorkommen, die Arten des Glanzes u. s. w. an Körpern kennen lernen, welche keine Mineralien, wenigstens nicht mehr in ihrem natürlichen Zustande, sind. Es giebt überhaupt mancherlei Wege dazu. Der zweckmässigste scheint zu seyn, der Mineralien selbst sich zu bedienen, weil man durch sie nicht nur sicherer, sondern auch leichter und bequemer seine Absicht erreichen wird.

Der Werth, welchen man dem Gebrauche dieser Eigenschaften beizulegen hat, hängt von diesem Gebrauche selbst ab. Für die bestimmende Mineralogie sind die verschiedenen Arten des Glanzes und die metallischen Farben wichtig, weil sie in den verschiedenen Characteren, wenigstens bis jetzt, noch nicht entbehrt werden können. Für die beschreibende Mineralogie sind die sämmtlichen Verhältnisse gegen das Licht von gleicher Wichtigkeit und stehen hierin keinen der übrigen nach. Denn es kommt in dieser nicht darauf an, die Gegenstände zu unterscheiden, sondern eine anschauliche oder bildliche Vorstellung von ihnen zu erhalten, und dazu tragen die Farben so viel als die Gestalten, der Glanz und die Durchsichtigkeit so viel, als die Kenntniss der Grade der Härte und des eigenthümlichen Gewichts, bei.

Zu vernachlässigen sind also die Verhältnisse gegen das Licht auf keine Weise, obgleich sie weniger Einfluss auf das Wissenschaftliche und auf die Fortschritte der Mineralogie haben, als die räumlichen Verhältnisse. Insbesondere leisten sie zur Erlangung empirischer Kenntnisse nützliche Dienste. Denn da man die Gestalt, Theilbarkeit, Härte und Gewicht nicht immer zur Hand nehmen kann, so sind Merkmale dieser Art sehr geschickt, das Bekannte wieder zu erkennen. Sie fallen in das Auge, sind leicht und ohne Umstände zu bestimmen, und daher einem Jeden zu empfehlen, der es in der empirischen Erkennung der Mineralien zu einer Fertigkeit zu bringen Willens ist.

1. Der Glanz.

Art und Stärke desselben.

Den Glanz der Mineralien betrachtet man in Absicht seiner Art und in Absicht der Grade seiner Stärke.

Die Arten des Glanzes sind:

1) Metallglanz,
2) Demantglanz,
3) Fettglanz,

4) Glasglanz,
5) Perlmutterglanz.

Der Metallglanz wird eingetheilt
a) in vollkommenen und
b) in unvollkommenen Metallglanz, welchen letztern man auch Erzglanz nennen könnte.

Den ersten besitzen alle gediegenen und alle Schwefelmetalle und einige oxydische Erze. Man kann ihn auch an verarbeiteten Metallen, an Silber, Messing, Kupfer etc., kennen lernen. Den andern besitzen einige oxydische Erze, das Tantal, das Uranerz, einige Steinkohlen etc.

Der Demantglanz wird eingetheilt
a) in metallähnlichen und
b) in gemeinen Demantglanz.

Den ersten lernt man an den dunkelrothen Abänderungen des Rothgültigerzes, an dunkelfarbigen Abänderungen der Blende und an einigen, besonders den grauen, Varietäten des Weissbleierzes; den andern am Demant, an den hochfarbigen Abänderungen des Rothgültigerzes und Zinnobers, an verschiedenen Varietäten der Blende und an einigen des Weissbleierzes kennen.

Der Fettglanz ist der Glanz der fetten Oele, wenn ein Körper mit denselben bestrichen wird. Man lernt ihn am Granat, ausgezeichneter am Vesuvian, kennen, sowie auch am Pechstein.

Der Glasglanz ist der Glanz des Glases und findet sich am Quarz, am Smaragd, am Chrysolith und an mehreren anderen Mineralien.

Der Perlmutterglanz wird eingetheilt
a) in gemeinen und
b) in metallähnlichen Perlmutterglanz.

Der erste findet sich ausgezeichnet am Stilbit und Heulandit, am Cyanit, an mehreren Glimmerarten; der andere am Schillerspath und an mehreren Varietäten des Perlglimmers.

Die Grade des Glanzes sind:
1) starkglänzend,
2) glänzend,
3) wenigglänzend,
4) schimmernd,
5) matt (glanzlos).

Starkglänzend, der höchste Grad des Glanzes, welchen man im Mineralreiche antrifft, gestattet vollkommene, sehr lebhafte Bilder, wenn die Fläche gross und eben genug ist. Die Blende, der Eisenglanz, der Quarz, liefern in verschiedenen Varietäten Beispiele davon.

Glänzend, ist schwächer, zwar noch lebhaft, gestattet jedoch kein scharfes Bild. Man findet diesen Grad am Kalkspath, Schwerspath u. m. a. Mineralien.

Wenigglänzend, ist noch schwächer und wirft zwar das Licht ziemlich begränzt, jedoch ohne ein Bild hervorzubringen, zurück. Es findet sich häufig an zusammengesetzten Mineralien, bei denen die Zusammensetzungsstücke noch erkennbar, wenigstens nicht gänzlich verschwunden sind, z. B., am Kupferkies, am Fahlerz u. a.

Schimmernd, wirft kein Licht in begränzten Partieen zurück, sondern es entsteht gleichsam nur ein schwacher Schein auf der Fläche des Minerals. Bilder erscheinen nicht. Dieser Grad findet sich bei höchst dünnstengligen Zusammensetzungen (dem sogenannten fasrigen Bruche) und an einigen anderen zusammengesetzten Mineralien, bei welchen die Zusammensetzung verschwindet, z. B., bei den Varietäten des Quarzes, welche Feuerstein, Chalcedon, Hornstein, auch an denen des Bleiglanzes, welche Bleischweif genannt werden, u. a. Dieser Grad des Glanzes ist gewöhnlich ein Merkmal einer aus verschwindend kleinen Theilchen bestehenden Zusammensetzung und entsteht daraus, dass jedes dieser, für sich nicht unterscheidbaren, Theilchen seine eigenen Lichtstrahlen zurückwirft.

Matt ist das gänzlich Glattlose. Es findet sich fast nur an zerstörten Mineralien, z. B., an der Porzellanerde, welche aus Feldspath oder Albit entstanden ist, und an einigen zusammengesetzten, z. B., der Kreide, bei welchen es von den besonderen Umständen der Bildung abhängt.

Die Abstufungen der Arten und der Grade des Glanzes der Varietäten einer Mineralgattung bilden zusammenhängende Reihen, deren benachbarte Glieder wenig, die entfernteren mehr und mehr voneinander verschieden sind. Weder die Arten, noch die Grade des Glanzes überhaupt, sind scharf voneinander abgeschnitten. Man muss sie daher an ausgezeichneten Beispielen kennen und das weniger Ausgezeichnete aus diesen beurtheilen lernen.

Wenn an den Abänderungen einer Gattung verschiedene Arten oder Grade des Glanzes vorkommen, so stehen diese in einem ununterbrochenen Zusammenhange und verlaufen sich unmerklich ineinander, so dass nirgends eine Unterbrechung, ein Abschnitt oder eine Lücke wahrzunehmen ist. Aus dieser Folge der Abstufungen entstehen die erwähnten Reihen. Das Rothgültigerz liefert ein sehr ausgezeichnetes Beispiel davon. Einige ihrer Abänderungen besitzen fast vollkommenen Metallglanz, andere ausgezeichneten gemeinen Demantglanz. Da-

zwischen liegen die übrigen von metallähnlichem Demantglanze, durch welche die sämmtlichen Varietäten so miteinander verbunden werden, dass man nicht sagen kann, wo die eine Art des Glanzes aufhört und die andere anfängt.

Die Verhältnisse des Glanzes an einzelnen Individuen, in regelmässigen oder symmetrischen Gestalten, bestätigen, was die Krystallographie von diesen Gestalten gelehrt hat: Nämlich, dass einfache und zusammengesetzte Gestalten unterschieden werden müssen; dass solche, welche mit einer geringern Anzahl von Flächen erscheinen, als hinreichend ist, einen Raum um und um zu begränzen, als für sich bestehende Gestalten anzusehen sind u. s. w. Denn gleichnamige Flächen verhalten sich in Absicht der Art und des Grades der Stärke ihres Glanzes, das Zufällige bei Seite gesetzt, gänzlich gleich; und Flächen, welche in dieser Hinsicht sich nicht gleich verhalten, sind nicht gleichnamige, d. h., sie gehören nicht zu einer und derselben einfachen Gestalt. Dies gilt, der Glanz mag auf Krystall oder Theilungsflächen betrachtet werden, wie eine Menge von Beispielen am Gypse, am Glimmer, an mehreren Zeolithen u. a. lehren. Der Perlmutterglanz zeichnet sich hierin vorzüglich aus, indem er an einfachen Mineralien nur auf einzelnen Flächen, sie mögen Krystalle oder Theilungsflächen seyn, mit einiger Deutlichkeit erscheinen. Dergleichen Flächen sind also entweder der Axe oder der Basis der Krystallgestalt parallel, oder sie stehen, wo keine Basis vorhanden, auf der Axe senkrecht. Eine einzelne Fläche, welche deutlichen Perlmutterglanz besitzt, wird, in'sbesondere wenn sie eine Theilungsfläche ist, eine ausgezeichnete genannt. Bei zusammengesetzten Mineralien ist der Perlmutterglanz oft bloss die Folge der (stänglichen) Zusammensetzung.

2. Die Farben.

Farbe und Strich.

Man unterscheidet die Farbe des ganzen Minerals von der Farbe seines Pulvers. Die erste wird die eigentliche Farbe, kürzer die **Farbe** schlechtweg, die andere die Farbe des Striches, kürzer der **Strich** schlechtweg, genannt.

A. Die Farben

theilt man zuvörderst ein in **metallische** und **nicht metallische** Farben.

Diese Eintheilung ist nicht in aller Strenge richtig; denn die Verschiedenheit liegt nicht sowohl in den Farben selbst, als in den Arten des Glanzes, welche mit denselben verbunden sind. Allein sie sondert das in Beziehung auf die Characteristik bis jetzt Unentbehrliche von dem blos Brauchbaren ab und hat hierin ihren Nutzen.

Zur bessern Unterscheidung der Farben hat der verewigte Werner, der um die Bearbeitung derselben ein besonderes grosses Verdienst sich erworben, 8 Hauptfarben angenommen. Diese sind: Weiss, Grau, Schwarz, Blau, Grün, Gelb, Roth und Braun. Jede dieser Hauptfarben begreift mehrere Varietäten, und diejenige Varietät einer Hauptfarbe, welche die reinste ist, wird die Characterfarbe genannt. Die Varietäten erhalten besondere Benennungen, welche man entweder von solchen Körpern entlehnt, an denen eine bestimmte Farbe oft und gewöhnlich vorkommt, oder aus Zusammensetzungen bildet. Beispiele der erstern sind: Rosenroth, Goldgelb, Apfelgrün; der andern: Röthlichbraun, Gelblichbraun, Graulichweiss etc.

Die Werner'sche Methode der Bestimmung der Farben ist allgemein eingeführt, und man muss sich hüten, etwas daran ohne Noth zu ändern, selbst wenn diese Aenderungen Verbesserungen seyn sollten. Denn wo es bloss auf das Reproduciren und Festhalten einer Empfindung ankommt, muss man auf das Rücksicht nehmen, daran man gewöhnt ist

Metallische Farben.

Die metallischen Farben sind: 1) Kupferroth; 2) Speis-, 3) Messing-, 4) Goldgelb; 5) Silber-, und 6) Zinnweiss; 7) Blei- und 8) Stahlgrau und 9) Eichenschwarz.

1) Kupferroth. Die Farbe des regulinischen Kupfers. Am gediegenen Kupfer, weniger ausgezeichnet am Kupfernickel.

2) Speisgelb. Die Farbe einiger Metallgemische, welche man Speise nennt. Ausgezeichnet am Schwefel und Binarkiese.

3) Messinggelb. Die Farbe des Messings. Ausgezeichnet am Kupferkiese, niemals am gediegenen Golde.

4) Goldgelb. Die Farbe des reinen Goldes. Ausgezeichnet und ausschliesslich am Golde. Das Goldgelbe wird zuweilen blass und nähert sich dann dem Silberweissen.

5) Silberweiss. Die Farbe des reinen Silbers. Ausgezeichnet am Silber; weniger ausgezeichnet am Arsenikkiese; in's Rothe fallend, am Glanzkobalt.

6) Zinnweiss. Die Farbe des reinen, nicht mit Blei gemischten, Zinnes. Am gediegenen Quecksilber, am gediegenen Antimon und zuweilen, mit etwas Bleigrau gemischt, am gediegenen Arsenik.

7) Bleigrau. Die Farbe des regulinischen Bleies. Man unterscheidet davon drei Nüancen:

a) Weissliches Bleigrau,

b) reines Bleigrau,

c) schwärzliches Bleigrau.

Das weissliche Bleigrau findet sich an den zusammengesetzten Varietäten des Bleiglanzes, genannt Bleischweif, wenn die Zusammensetzungstücke der Kleinheit wegen verschwinden; das reine Bleigrau an den gewöhnlichen Varietäten der eben genannten Gattung am Sprödglanzerze; das schwärzliche Bleigrau am Silber- und am Kupferglanzerze.

8) Stahlgrau. Beinahe die Farbe des feinen Stahles auf frischem Bruche. Ausgezeichnet am gediegenen Platin und am Schrifterze.

9) Eisenschwarz. Beinahe die Farbe des sehr kohlenstoffreichen Gusseisens. Ausgezeichnet am Magneteisensteine, weniger ausgezeichnet am Eisenglanze.

Nichtmetallische Farben.

Die nichtmetallischen Farben werden in der Folge der Hauptarten betrachtet und stellen die allgemeine Reihe der Farben vor.

Die nichtmetallischen Farben sind:

a) Varietäten von Weiss.

1) Schneeweiss. Das reinste Weiss, beinahe die Farbe des frischgefallenen Schnees. Am Kalkspath und Arragonit; bei jenem der sogenannte Carrarische Marmor, bei diesem die sogenannte Eisenblüthe.

2) Röthlichweiss. Weiss (wenn auch nicht immer das reinste), schwach in's Rothe fallend. An einigen Varietäten des rhomboëdrischen und des makrotischen Kalkhaloïdes, des rhomboëdrischen Quarzes etc.

3) Gelblichweiss. Weiss (wenn auch nicht immer das reinste), schwach in's Gelbe fallend. An einigen Varietäten des Kalkspathes und des Opales.

4) Graulichweiss. Weiss, etwas in's Graue fallend. Häufig am Kalkspathe, besonders den zusammengesetzten Varietäten, bekannt unter der Benennung des körnigen Kalksteins, und am gemeinen Quarze.

5) Grünlichweiss. Weiss, schwach in's Grüne fallend. Ausgezeichnet an einigen Varietäten der Hornblende, besonders unter dem Namen Amianth, und an einigen Varietäten des Glimmers, unter der Benennung des gemeinen Talkes bekannt.

6) Milchweiss. Weiss, etwas in's Blaue fallend. Die Farbe der abgerahmten Milch. Am gemeinen Opal.

b) Varietäten von Grau.

1) Bläulichgrau. Grau, ein Wenig in ein schmuzziges Blau fallend. Selten ausgezeichnet. Zuweilen an einigen Varietäten des Quarzes, unter der Benennung des splitterigen Hornsteins; an einigen zusammengesetzten Varietäten des Kalkspathes.

2) Perlgrau. Grau, mit etwas Roth und Blau. An den Perlen ist diese Farbe sehr blass. Zuweilen ausgezeichnet am hexaëdrischen Perlkerate, weniger deutlich am rhomboëdrischen Quarze und an einigen Varietäten des prismatischen Halbarytes.

3) Rauchgrau. Grau und Braun. Die Farbe des Essenrauches. An einigen Varietäten des Quarzes, Feuerstein genannt, besonders die dunklen Farben.

4) Grünlichgrau. Grau mit Grün. An einigen Varietäten des Quarzes, zuweilen an den unter dem Namen der Katzenaugen bekannten; an einigen Varietäten des Glimmers.

5) Gelblichgrau. Grau mit Gelb. Nicht selten an verschiedenen zusammengesetzten Varietäten des Kalkspathes und des Quarzes (Feuerstein).

6) Aschgrau. Reines Grau, aus Schwarz und Weiss gemischt. Die Farbe der Holzasche. Selten ausgezeichnet. Am Zoisit, einer Abänderung des Epidots, und am Leucit.

c) Varietäten von Schwarz.

1) Graulichschwarz. Schwarz mit Grau (ohne Grün, Braun und Blau). Am sogenannten Basalte; am lydischen Steine, einer verunreinigten Varietät des Quarzes; am Anthrakolithe, einer verunreinigten Varietät des Kalkspathes.

2) Sammetschwarz. Reines Schwarz. Die Farbe des schwarzen Sammets am Obsidian, am Schörl, einer Varietät des Turmalins.

3) Grünlichschwarz. Schwarz mit Grün. Häufig an einigen Varietäten von Augit und Hornblende.

4) Bräunlichschwarz. Schwarz mit Braun. An einigen Varietäten des Glimmers; an einigen Steinkohlen.

5) Bläulichschwarz. Schwarz mit Blau. Selten und kaum anders, als an den traubigen und nierenförmigen Varietäten des schwarzen Erdkobaltes aus Saalfeld in Thüringen.

d) Varietäten von Blau.

1) Schwärzlichblau. Blau mit Schwarz. An der Kupferlasur die dunkelsten Abänderungen.

2) Lasurblau. Ein sehr lebhaftes Blau, mit etwas Roth. An den hochfarbigen Abänderungen der Kupferlasur und an den schön gefärbten Abänderungen des Lasursteines.

3) Violblau. Blau mit Roth. Am Quarze (dem sogenannten Amethyste), am Flussspathe.

4) Lavendelblau. Blau mit etwas Roth und vielem Grau. Am Steinmarke und einigen sogenannten Porzellanjaspissen.

5) Pflaumenblau. Die schwer zu bestimmende Farbe einiger reifen Pflaumen. Selten an einigen Varietäten des Korundes und des Flussspathes.

6) Berlinerblau. Das reinste Blau. Am Korunde (dem schöngefärbten Saphir), am Cyanite und am Steinsalze.

7) Smalteblau. Die Farbe einiger Smalte, unter dem Namen Eschel bekannt. An einigen Varietäten des Anhydrits.

8) Indigblau. Blau mit Schwarz und Grün. Die Farbe des Indigo. Am Vivianit, besonders die zerstörten oder unvollkommen gebildeten Varietäten, unter der Benennung der blauen Eisenerde.

9) Entenblau. Blau mit vielem Grün und Schwarz. An verschiedenen Varietäten des Spinells, Ceylanit genannt, und an einigen des Glimmers, unter der Benennung: gemeiner Talk.

10) Himmelblau. Lichtes Blau mit ein Wenig Grün. Das Bergblau der Maler. Am Linsenerze, seltener an einigen Varietäten des Flussspathes und des Lazulithes.

e) Varietäten von Grün.

1) Spangrün. Ein stark in's Blaue fallendes Grün. Die Farbe des Grünspanes. An einigen Abänderungen des Feldspathes (Amazonenstein genannt) auch am Linsenerze.

2) Seladongrün. Grün mit etwas Grau und Blau. Am Glimmer, bekannt unter dem Namen Grünerde, an einigen Varietäten des Smaragdes.

3) Berggrün. Grün mit vielem Blau. Am Smaragde, am Topase, bekannt unter der Benennung des ächten Aquamarins.

4) Lauchgrün. Grün mit etwas Braun. Die Farbe des Knoblauchs. Ausgezeichnet am Quarze, genannt Prasem.

5) Smaragdgrün. Reines Grün. Am Smaragde. Nicht so ausgezeichnet an einigen Varietäten des Malachites.

6) Apfelgrün. Lichtes Grün mit einer Spur von Gelb. Ausgezeichnet am Quarze, dem sogenannten Chrysoprase.

7) Grasgrün. Grün mit mehrerem Gelb. Die Farbe des frischen Grases. Ausgezeichnet an dem sogenannten Smaragdite, einem Gemenge aus Augit und Hornblende, auch an einigen Varietäten von diesen Mineralien, zuweilen am Uranglimmer und am Malachite.

8) Pistaziengrün. Grün mit Gelb und Braun. Am Chrysolithe, zuweilen am Epidote.

9) Spargelgrün. Blasses Grün mit vielem Gelb. Am Chrysoberyll und am Apatit, aus Spanien und Salzburg, Spargelstein genannt.

10) Schwärzlichgrün. Grün mit Schwarz. Am Augite, auch zuweilen an dem sogenannten edlen Serpentine.

11) Olivengrün. Lichtes Grün mit vielem Braun und Gelb. Am Chrysolithe, genannt Olivin, an verschiedenen Varietäten des Granates, am Würfelerze und am Pechsteine.

12) Oelgrün. Noch lichteres Grün mit mehrerem Gelb und wenigerem Braun. Die Farbe des Olivenöles. An der Blende, am Smaragde, am Pechsteine.

13) Zeisiggrün. Lichtes Grün, stark in's Gelbe fallend. Ausgezeichnet am Uranglimmer, an einigen Varietäten des Buntbleierzes.

f) Varietäten von Gelb.

1) Schwefelgelb. Die Farbe des reinen Schwefels. Ausgezeichnet am Schwefel.

2) Strohgelb. Blasses Gelb mit etwas Grau. Etwa die Farbe des Strohes. Selten deutlich. Am Topase, genannt Piknit, an einigem Karpholite.

3) Wachsgelb. Gelb mit Grau und etwas Braun. Die Farbe des reinen gelben Wachses. Am Gelbbleierze; an einigen Varietäten des gemeinen Opales.

4) Honiggelb. Gelb mit etwas Roth und Braun. Die dunkle Farbe des Honigs. Am Kalk- und Flussspathe und am Honigsteine.

5) Zitronengelb. Das reinste Gelb. Selten. An einigen Varietäten des Rauschgelbs und am Uranocher.

6) Ochergelb. Gelb mit Braun. An den Varietäten

des Quarzes und Opales, wenn sie mit Eisenoxyd, von welchem diese Farbe herrührt, gemengt sind.

7) Weingelb. Blasses Gelb, schwach mit Roth und etwas Grau gemischt. Die Farbe verschiedener weisser Weine. Am Topase aus Sachsen und Klein-Asien, am Flussspathe.

8) Isabellgelb. Blasses Gelb mit etwas Roth und wenigem Braun. Selten. An einigen Varietäten des Steinmarkes und an dem Bole von Striegau in Schlesien.

9) Oraniengelb. Gelb, stark in's Rothe fallend. Die Farbe der reifen Pomeranzen. An einigen Varietäten des Gelbbleierzes aus Ungarn und Kärnthen.

g) Varietäten von Roth.

1) Morgenroth. Roth mit vielem Gelb. Sehr ausgezeichnet an einigen Varietäten des Rauschrothes.

2) Hyazinthroth. Roth mit Gelb und etwas Braun. Zum Theil sehr ausgezeichnet an einigem Zirkone und Granate.

3) Ziegelroth. Roth mit Gelb, Braun und Grau. Die Farbe der neuen, frisch gebrannten Ziegeln. Zuweilen an einigen Heulandits; übrigens am Porzellanjaspisse und andern gebrannten Thonen.

4) Scharlachroth. Die höchste rothe Farbe, doch nicht ohne Gelb. Die Farbe des Pulvers des Zinnobers.

5) Blutroth. Roth mit wenigem Gelb und etwas Schwarz. Die Farbe des Blutes. Am Pyrop.

6) Fleischroth. Blasses Roth mit Grau und etwas Gelb. Am Schwer- und Feldspathe.

7) Karminroth. Das reinste Roth. Die Farbe des Karmines. Selten. Am Spinelle, kaum am Rothkupfererze.

8) Coschenilleroth. Roth mit etwas Blau und Grau. An dem Rothgültigerze und am Granate.

9) Rosenroth. Blasses Roth mit Weiss und wenigem Grau. Die Farbe der Rosen. Am Quarze, genannt Milchquarz; am Rothmanganerze.

10) Kermesinroth. Roth, mit etwas Blau. Eine ausgezeichnet schöne Farbe. Am Korunde (dem schön gefärbten Rubine), an der Kobaltblüthe.

11) Pfirsichblüthenroth. Roth, mit Weiss und mehrerem Grau. Die Farbe der Pfirsichblüthe. An der Kobaltblüthe, am Glimmer, genannt Lepidolith.

12) Kolombinroth. Roth mit Blau und vielem Schwarz. Ausgezeichnet an einigem Granate.

13) Kirschroth. Roth, vieles Blau und ein Wenig Braun und Schwarz. Eine dunkele Farbe. An dem Rothantimonerze.

14) Bräunlichroth. Roth mit vielem Braun. Die Farbe des Röthels, eines bekannten Zeichnenmaterials. Am Quarze, mit Eisenoxyd gemengt, genannt Eisenkiesel. Sonst kaum anders, als an unbestimmbaren Varietäten des Eisenglanzes.

h) Varietäten von Braun.

1) Röthlichbraun. Braun mit vielem Roth. An einigen Varietäten der Blende, am Zirkone.

2) Nelkenbraun. Braun mit Roth und etwas Blau. Ausgezeichnet am Axinite, auch an einigen Varietäten des Quarzes.

3) Haarbraun. Braun mit etwas Gelb und Grau. An einigen Varietäten des Brauneisensteins, an einigen des Opals, genannt Holz-Opal.

4) Kohlbraun. Eine sehr gemischte, kaum bestimmbare Farbe. Zuweilen am Zirkone.

5) Kastanienbraun. Das reinste Braun. An einigem, mit Eisenoxyd gemengtem, Quarze, genannt ägyptischer Jaspis.

6) Gelblichbraun. Braun mit vielem Gelb. Am rhomboëdrischen Quarze, mit Eisenoxyd gemengt, theils als Eisenkiesel, theils als gemeiner Jaspis.

7) Tombackbraun. Gelblichbraun mit Metall- oder metallähnlichem Perlmutterglanze. An einigen Varietäten des Glimmers, als blosse Oberflächenfarbe.

8) Holzbraun. Braun mit Grau und Gelb. Die Farbe einiges alten, fast vermoderten Holzes. Ausgezeichnet an einigen Varietäten der Hornblende, genannt Bergholz, ferner an den Varietäten der Braunkohle, genannt bituminöses Holz.

9) Leberbraun. Braun, mit Grau und etwas Grün. An einigen Varietäten des Quarzes, mit Eisenoxyd und Thon gemengt, genannt gemeiner Jaspis; an einigen, mit Erde gemengten Kobalt-Oxyden, genannt brauner Erdkobalt.

10) Schwärzlichbraun. Braun, mit vielem Schwarz. An einigen Varietäten des Erdpeches und der Braunkohle.

Die angeführten Farbenabänderungen sind gleichsam als feste Puncte anzusehen, zwischen denen unzählige Nüancen sich befinden. Diese werden, wenn sie zwischen zweien, welche nicht unmittelbar aufeinander folgende seyn, auch nicht nothwendig zu einer Hauptfarbe gehören dürfen, gleichsam in der Mitte liegen, Mittelfarben genannt, oder wenn diese

Bestimmung nicht angeht, so bestimmt, dass man diejenige Farbe nennt, welcher sie am nächsten kommen, und die andern angiebt, in welche sie sich ziehen, neigen oder verlaufen.

Farben, welche zu einer und derselben Abänderung gehören, sind vielleicht in Absicht ihrer Höhe verschieden. Man bedient sich, um dies anzuzeigen, der Ausdrücke: blass, licht, hoch, dunkel, welche keiner Erklärung bedürfen.

Die Abänderungen der Farben an den Varietäten einer Gattung bilden eine zusammenhängende Reihe, welche die Farbenreihe dieser Gattung genannt wird. Wenn man die Farben einer in dieser Hinsicht vollständigen Gattung betrachtet, so findet man, dass sie sich gleichsam ineinander verlaufen, oder dass jede als Mittelfarbe zwischen zwei andern angesehen werden kann. Sie stellen also eine zusammenhängende Folge von Farbennüancen dar, und diese ist die Farbenreihe.

Die Farbenreihen sind das Wichtigste, was diese Materie für die Mineralogie enthält. Um sie kennen zu lernen, muss man die Farben aller derjenigen Abänderungen der Gattungen, an denen man sie betrachtet, ausschliessen, welche durch Einmengung fremder Materialien entstehen, z. B., von den Farben des Schwerspathes die blutrothen und citronengelben, welche von Schwefeln, von denen des Weissbleierzes die blauen und grünen, welche von Kupferlasur und von Malachit, von denen des Quarzes und Opals die gelblich- und röthlichbraunen, welche von Eisenoxyden herrühren u. s. w.

Die Farbenreihen lassen sich nicht beschreiben. Man muss sie in der Natur betrachten und wird sich für die kleine Mühe, sie aufgesucht zu haben, belohnt finden. Die ausgezeichnetsten liefern die Familien des Granats und der Edelsteine. Der Demant, der Korund, der Topas, der Smaragd, selbst der Granat und der Turmalin, sind Beispiele davon. Die Farbenreihe des Flussspathes, eine der bekanntesten, und diejenige, welche man am leichtesten in einiger Vollständigkeit erhalten kann, ist sehr ausgedehnt und denen des Demants und des Opatits sehr ähnlich. Von der Familie des Granats ist es merkwürdig, dass die Farbenabänderungen jeder Gattung desselben Glieder einer und derselben Reihe sind. Die drei, in den zahlreichsten Varietäten bekannten, Mineralien: Augit, Hornblende und Epidot, zumal die beiden erstern, besitzen ziemlich dieselbe Farbenreihe. Ueberhaupt ist dieses Verhältniss nichts weniger, als selten, bei den Gattungen einer Familie im Mineralreiche.

Die metallischen Farben pflegen keine oder doch sehr eingeschränkte Reihen zu bilden. Aus diesem Grunde sind sie für die Characteristik der Mineralien brauchbarer, als die nichtmetallischen, welche mehr für den beschreibenden Theil der Mineralogie anwendbar sind. Es finden sich einige Reihen, in welchen metallische und nichtmetallische Farben vorkommen. Dahin gehören die des Rothgültigerzes und des Eisenglanzes.

Die Verschiedenartigkeit der Farbenreihen und der Reihen gleichartiger Krystallgestalten, sowie der Krystallreihen selbst, wird Jeder leicht bemerken. Diese entwickeln sich aus einer einzigen gegebenen oder bekannten Gestalt, und man erhält sie vollständig zwischen ihren Gränzen; jene entstehen, indem man zwischen zwei bekannte Glieder Mittelglieder einschiebt, und man erhält sie mit Sicherheit nicht vollständiger, als die Erfahrung unmittelbar sie liefert. Beide sind zur Construction der Gattung gleich anwendbar und gleich unentbehrlich, obgleich nur die Analogie mit den Reihen der Gestalten es ist, was die Farbenreihen zu dieser Brauchbarkeit erhebt.

Anderweitige Farbenerscheinungen.

Zu diesen Eigenschaften gehören das Frisiren, das Anlaufen und die Farbenzeichnung. Sie sind zum Theil zufällig und zwar als merkwürdige, jedoch für die Naturgeschichte wenig brauchbare, Eigenschaften zu betrachten.

Bei'm Irisiren entstehen die Farben des Regenbogens, wie bei der Brechung der Lichtstrahlen durch das Prisma. Diese Erscheinung setzt Sprünge oder Trennungen im Innern des Minerals voraus, welche zufällig sind, oder rührt auch wohl von Zusammensetzungsflächen her. Sie ist aus den Farbenringen erklärbar und findet sich am Quarze, genannt Bergkrystall, zuweilen sehr lebhaft und schön, wo sie von Sprüngen, an dem sogenannten Regenbogenchalcedonen, ebenfalls Quarz, gedämpfter, wo sie von Zusammensetzungsflächen hervorgebracht wird.

Das Anlaufen ist eine Veränderung der Farbe an der Oberfläche des Minerals, welche man kennen muss, um sie von den eigentlichen und wirklichen Farben desselben zu unterscheiden. Dieses Anlaufen findet fast bloss bei Mineralien von metallischem Ansehen statt und bringt mancherlei Erscheinungen hervor, deren weitere Unterscheidung jedoch in der Mineralogie ohne Gebrauch ist. Bei einigen Mineralien erfolgt das Anlaufen in kurzer Zeit wieder, nachdem man

durch Zerschlagen oder Reinigen der Oberfläche die frische Farbe hervorgebracht hat. Dahin gehört das gediegene Arsenik.

Es ist selten, dass an einem einfachen Minerale mehr als eine Farbe vorkommt; doch liefern der Korund, der Topas, der Turmalin, der Cyanit und einige andere Beispiele davon. Desto öfter sind zusammengesetzte bunt, und die Figuren, welche die verschiedenen Farben hervorbringen, sind das, was man unter der Farbenzeichnung versteht. Es ist überflüssig, dabei zu verweilen. Nur von den baumförmigen Zeichnungen ist zu bemerken, dass diejenigen, welche auf der Oberfläche oder auf Klüften liegen, das Mineral, daran sie sich befinden, nicht angehen und so, wie die, welche die Masse durchdringen, nicht Zeichnungen, sondern körperliche (nachahmende) Gestalten sind.

B. Der Strich.

Wenn man ein Mineral mit einem spitzigen Instrumente ritzt, oder auf einer Feile oder Platte von Bisquit streicht, so entsteht entweder ein Pulver, oder die geritzte Stelle nimmt einen höhern Glanz an. Man begreift diese beiden Erscheinungen unter dem Namen des Striches.

Der Glanz erhöht oder verstärkt sich im Striche bei dehnbaren Metallen, bei einigen Schwefelmetallen und bei einigen Varietäten des Erdpeches oder Bitumens. Einige Thone und verschiedene andere zerstörte Mineralien zeigen diese Erscheinung ebenfalls.

Die Farbe des Pulvers zu beobachten, bedient man sich am besten der Feile oder einer Platte von Bisquit, welche die gehörige Härte besitzen muss, und auf welcher man das Mineral streicht, oder einen Strich mit demselben macht. Bei Mineralien, welche für beide zu hart sind, kommt der Strich ohnehin wenig in Betrachtung.

Einige Mineralien behalten ihre Farbe im Striche, andere verändern dieselbe. Zu den erstern gehören viele Schwefelmetalle, die meisten nichtmetallischen und mehrere Mineralien von weisser Farbe; zu den andern mehrere Kiese, viele Blenden etc. Man sagt von jenen, dass sie unverändert im Striche bleiben, und giebt von diesen die Farbe an, welche sie im Striche annehmen. Von Mineralien, welche ein weisses oder graues Pulver geben, sagt man, dass sie ungefärbt im Striche sind.

3. Die Durchsichtigkeit.

In Absicht der Durchsichtigkeit beobachtet man die Quantität des Lichtes, welches ein Mineral durch seine Masse hindurchgehen lässt.

Die verschiedenen Grade der Durchsichtigkeit sind:

1) Durchsichtig, wenn das Mineral dem Lichte völlig freien Durchgang gestattet und man eine hinter demselben befindliche Schrift lesen kann.

2) Halbdurchsichtig, wenn man bei'm Hindurchsehen einen, hinter dem Minerale befindlichen Gegenstand zwar wahrnehmen, aber nicht deutlich erkennen, eine Schrift nicht lesen kann.

3) Durchscheinend, wenn zwar Licht in ein Mineral hineinfällt, man aber keinen hinter demselben befindlichen Gegenstand (ausser in sofern er das Licht zurückhält) wahrnehmen kann.

4) An den Kanten oder Rändern durchscheinend, wenn nur die scharfen Kanten oder Ränder eines Minerals erleuchtet werden, das Innere desselben aber dunkel bleibt. Man unterscheidet noch das stark und schwach an den Rändern durchscheinende und muss auf diese Unterschiede Acht haben, wenn man Feuerstein, Hornstein, Jaspis.... nicht verwechseln will.

5) Undurchsichtig, wenn ein Mineral dem Lichte den Durchgang gänzlich versperrt.

Die gediegenen und die Schwefelmetalle, also die meisten der Mineralien, welche vollkommenen Metallglanz besizzen, sind schlechthin undurchsichtig. Einige von metallischem Ansehen machen eine Ausnahme davon, wie diejenigen Varietäten des Eisenglanzes, welche in dünnen Blättern, bei starkem Sonnenlichte, zuweilen ein hochrothes Licht durchfallen lassen.

Mineralien von nichtmetallischem Ansehen sind, vielleicht mit wenigen Ausnahmen bei den Erzen, nicht schlechthin undurchsichtig. Indessen haben zufällige Verunreinigungen auf die Durchsichtigkeit dieser einen so grossen Einfluss, dass fast gar kein Gebrauch für die bestimmende Mineralogie an ihr gemacht werden kann. Am nützlichsten scheint dies Verhältniss bei der Unterscheidung zusammengesetzter Varietäten von einfachen zu seyn, wenn die zu geringe Grösse der Zusammensetzungsstücke ihre unmittelbare Wahrnehmung hindert. Die zusammengesetzten Varietäten sind gewöhnlich weniger durchsichtig, als die einfachen derselben Gattung.

Ein ausgezeichnetes Beispiel davon liefern die Abänderungen des Quarzes.

Fast alle einzelnen Individuen desselben besitzen, wenn sie nicht verunreinigt sind, höhere Grade der Durchsichtigkeit, als der Feuerstein, der Hornstein, der Chalcedon und andere zusammengesetzte Varietäten dieser Gattung.

4. Strahlenbrechung*).

Wenn ein Lichtstrahl aus einem durchsichtigen Körper in einen andern dringt, so wird er, sind beide Körper nicht ganz einerlei Art, abgelenkt, man sagt gebrochen. Tritt der Lichtstrahl in das erste Medium wieder aus, so verfolgt er seine erste Richtung. Nur dann, wenn der Lichtstrahl normal auf der Trennungsebene der Medien steht, erfolgt keine Brechung. Was hier von Körpern im Allgemeinen gilt, erleidet natürlich bei Mineralien keine Ausnahme. Die meisten durchsichtigen Krystalle zeigen vielmehr diese Erscheinung in einer auffallenden Weise als doppelte Strahlenbrechung, indem sich jeder in sie eindringende Lichtstrahl gewöhnlich in zwei Strahlen spaltet. Den einen dieser Strahlen, welcher den gewöhnlichen Gesetzen der Brechung zu folgen scheint, nennt man den ordentlichen oder gewöhnlichen, den andern, welcher eigenthümlichen Gesetzen unterworfen ist, den ausserordentlichen oder ungewöhnlichen Strahl.

In den Krystallen von doppeltem Brechungsvermögen giebt es jedoch entweder eine Richtung oder zwei Richtungen, in welcher oder in welchen ein durchgehender Lichtstrahl nicht doppelt gebrochen wird. Diese Richtungen, gleichsam die einer optischen Indifferenz, heissen die Axen der doppelten Strahlenbrechung oder die Refractionsaxen; wir nennen sie hier optische Axen. Eine solche Axe ist also nicht eine Richtung, in welcher sich ein Strahl doppelt bricht, vielmehr eine Richtung, um welche herum die doppelte Strahlenbrechung in andern divergirenden Richtungen erfolgt. Mehr als zwei optische Axen sind in einem Körper nicht möglich. Alle durchsichtige Mineralien theilen sich nun nach ihrem optischen Verhalten in folgende Verschiedenheiten ein:

1) Von einfacher Strahlenbrechung. Hierher gehören fast alle Krystalle des regulären Systems, oder solche, deren Gestalten Hexaëder, Octaëder und Dodekaëder sind, oder davon abgeleitet werden; ferner alle opalartige Gebilde. (Gemeines Glas.)

*) Nach Breithaupt und Naumann.

2) Von doppelter Strahlenbrechung. — a) Mit einer optischen Axe, optisch einaxig. Die Krystalle des zwei- und ein-, und des drei- und einaxigen, ingleichen die Krystalle des Borazit's und die meisten Demanten. (In Röhren gezogenes Glas.) Die optischen Axen sind hierbei den krystallographischen Hauptaxen ganz entsprechend.

b) Mit zwei optischen Axen, optisch zweiaxig. Die Krystalle des ein- und einaxigen, des zwei- und eingliedrigen, und des ein- und eingliedrigen Systems. Hier fallen die zwei optischen Axen in eine Ebene zweier krystallographischen Axen und besitzen gegen diese eine symmetrische Lage, so, dass die ihren Neigungswinkel halbirende Linie, die Mittellinie, mit einer der krystallographischen Axen parallel ist.

Diejenige Normalebene einer Krystallfläche, welche zugleich durch die eine optische Axe oder durch die Mittellinie geht, wird der optische Hauptschnitt genannt.

Man kann die doppelte Strahlenbrechung am leichtesten und sehr deutlich an den rhomboëdrischen Theilungsgestalten desjenigen Kalkspathes wahrnehmen, der unter dem Namen des isländischen Doppelspathes bekannt ist. Fällt ein Lichtstrahl rechtwinklig auf eine Fläche des Rhomboëders, so geht der ordentliche Strahl (in der Ebene) ungebrochen durch, während der ausserordentliche Strahl in der Ebene des optischen Hauptschnitts um einen Winkel von 6° 12′ abgelenkt wird. Auch schief einfallende Strahlen werden gespalten, doch liegt der ausserordentliche Strahl nur dann in der Einfallebene, wenn dieselbe ein optischer Hauptschnitt ist; ausserdem wird er aus derselben verworfen, was dann wieder eine wesentliche Abweichung von den gewöhnlichen Gesetzen der Brechung bildet.

Legt man unter eine Theilungsfläche des Rhomboëders ein Blatt Papier mit einem geraden schwarzen Striche, wie dieser ——, so wird derselbe nur einfach erscheinen, wenn er in die Richtung der kleinen Diagonale der Spaltungsfläche gebracht worden, in deren Ebene die optische Axe liegt. Dreht man das Rhomboëder, während das unterliegende Papier unverrückt bleibt, so verdoppelt sich sofort das Bild jenes Striches, und diese Verdoppelung ist die grösste, wenn sich der Strich in der Richtung der langen Diagonale befindet. Weiter gedreht, nimmt die Verdoppelung wieder gleichmässig ab.

Eine der einfacheren Methoden zur Auffindung der doppelten Strahlenbrechung überhaupt ist, dass man eine Stecknadel fasst und sie gegen das Fenster in einer gewissen Ent-

fernung hält. Man giebt der Stecknadel, indem man durch den auf das Phänomen zu prüfenden Mineralkörper sieht, verschiedene Stellungen, und man wird eine bemerken, bei welcher zwei distincte Bilder von der Stecknadel wahrzunehmen sind, die, untereinander parallel, gewöhnlich Regenbogenfarben zeigen. Ist die doppelte Strahlenbrechung gering, so kann es kommen, dass sich beide Bilder berühren. Wenn man alsdann die Stecknadel langsam umdreht, bis sie eine Lage hat, die auf ihrer vorigen senkrecht steht, so wird man die beiden Bilder sich einander nähern sehen, bis sie in ein und dieselbe Linie zusammenfallen. — Ein anderes Verfahren empfiehlt sich Kurzsichtigen: Man stelle ein angezündetes Licht in einer gewissen Entfernung in ein dunkles Zimmer, hierauf halte man eine, mit einer Nadel durchstochene, Karte zwischen den Stein und das Licht, so, dass das Loch in der Karte auf eine der Flächen des Steines trifft, nähere die entgegengesetzte Fläche dem Auge, und suche die Lage, bei welcher man die Flamme der Kerze sehen kann. Nun werden sich zwei scharf begränzte Bilder bemerken lassen, weil das Stecknadelloch in der Karte macht, dass die Art von Nebenstrahlung schwindet, welche, wenn man den Stein allein anwendet, die Bilder verwischt.

Schleift man die Pole oder die stumpfwinkligen Ecken eines Rhomboëders so ab, dass die Schnittfläche der Geradendfläche parallel ist und folglich gleiche Neigung gegen jede der anliegenden Spaltungsflächen hat: so wird jeder senkrecht auf dieselben einfallende Strahl der optischen Axe parallel und erleidet daher gar keine Spaltung; trifft er dagegen dieselbe Schnittfläche unter schiefem Einfallswinkel, so findet die doppelte Strahlenbrechung jeder Zeit und zwar in der Art statt, dass der ausserordentliche Strahl weniger gebrochen wird, als der ordentliche, gleichsam als übe die optische Axe eine abstossende Kraft auf denselben aus. — Schleift man dagegen eben so einen hellen und grossen Quarz (Bergkrystall) parallel seiner Geradendfläche, so wird zwar ein auf die Schnittfläche senkrechter Strahl wieder gar nicht, ein schief einfallender jedoch gleichfalls, aber immer dergestalt, gespalten, dass der ausserordentliche Strahl eine stärkere Brechung erleidet, als der ordentliche, gleichsam als übe die optische Axe eine anziehende Kraft auf denselben aus. Hierauf beruht der wesentliche und auch für die optisch zweiaxigen Mineralien geltend zu machende Unterschied

a) der repulsiven (positiven) und

b) der attractiven (negativen) doppelten Strahlenbrechung. Uebrigens ist in jeder Substanz das Brechungs-

verhältniss für den ausserordentlichen Strahl (E) ebensowohl eine constante Grösse, als für den ordentlichen Strahl (O); so ist dasselbe, z. B., am Kalkspath für O = 1,6533, für E = 1,4833; am Quarze dagegen für O = 1,548, für E = 1,557.

Aus dem oben Gesagten erhellet, dass die verschiedenen Verhältnisse der Strahlenbrechung für einzelne Krystallisationssysteme, mit seltenen Ausnahmen, characteristisch sind, und es lässt sich daher erwarten, dass von der Kenntniss jener Verhältnisse Gewinn für die Mineralogie erfolge; allein derselbe ist, näher besehen, nicht erheblich; denn die Untersuchungen auf das Verhalten der optischen Axen sind schwierig, und die zu denselben erforderlichen durchsichtigen Mineralmassen zu erlangen, noch schwieriger, gewöhnlich unmöglich. Indessen wurde wirklich zuerst auf diesem Wege erwiesen, dass der Dichroit nicht drei- und einaxig, sondern ein- und einaxig, der Hessonit nicht ein- und einaxig, sondern regulär sey. -- Es giebt jedoch noch einige andere, mit der doppelten Strahlenbrechung innigst in Verbindung stehende, Erscheinungen, nämlich gewisse Farbenphänomene, welche sich, in der Regel, weit leichter und mittelst eines einfachen Apparats beobachten lassen, und woraus ebenfalls auf die weiter oben erwähnten Verschiedenheiten mit Sicherheit geschlossen werden darf.

Wenn ein Lichtsrahl von zwei spiegelnden Flächen nacheinander reflectirt wird, so heissen die respectiven Einfalls- und Reflexionsebenen die erste und die zweite Reflexionsebene. Fällt nun ein Lichtstrahl, z. B., auf eine schwarze glänzende Glasplatte unter einem Winkel von $35\frac{1}{2}{}^{0}$, so wird er von einer zweiten dergleichen Glasplatte bei gleichem Einfallswinkel entweder ganz reflectirt oder ganz absorbirt, jenachdem sich die zweite Reflexionsebene mit der ersten in einer parallelen oder rechtwinkligen Lage befindet. Ein Lichtstrahl nun, welcher durch eine erste Reflexion diese Eigenschaft erhalten hat, wird ein polarisirter Lichtstrahl, und die dem Lichtstrahl ertheilte Eigenschaft die Polarisation des Lichts genannt. Die erste und zweite Reflexionsebenen heissen auch die erste und zweite Polarisationsebenen und der zur Hervorbringung dieser Erscheinung vorzüglich geeignete Einfallswinkel der Winkel der vollkommenen Polarisation, welcher für verschiedene Substanzen verschieden ist, und für gewöhnliches Spiegelglas $35\frac{1}{2}{}^{0}$ beträgt. — Das aus dem Fundamentalversuche folgende Gesetz lässt sich nun auch so ausdrücken. Wenn ein durch Reflexion polarisirter Lichtstrahl eine zweite polarisirende Fläche trifft, so wird er nur dann vollständig reflectirt, wenn beide Polarisations-

ebenen parallel, hingegen absorbirt, wenn dieselben rechtwinklig sind. Zwei verschiedene Lichtstrahlen, deren erste ursprüngliche Polarisationsebenen rechtwinklig aufeinander sind, heissen **rechtwinklig polarisirte Strahlen.** — Man nennt die zur Beobachtung solcher Erscheinungen erfundenen Apparate **Polarisationsinstrumente.** Ein sehr einfaches und wohlfeiles Instrument dieser Art ist folgendes. Auf einem länglichen starken Brete AB in Fig. 72 ist in C eine schwarze Glasplatte eingelassen. Die Säule D trägt ein hölzernes, inwendig geschwärztes und gegen das Bret unter $35\frac{1}{2}°$ geneigtes Rohr EF, dessen oberes Ende ein breiter hölzerner Ring a so fest umschliesst, dass er nur mit Widerstand gedreht werden kann. Dieser Ring trägt zwei Arme b, welche an ihren Enden durchbohrt sind, und eine gleichfalls nur mit Widerstand zu drehende Axe aufnehmen, auf welcher der zweite Glasspiegel festgekittet ist. Am untern Ende des Rohres befindet sich ein ähnlicher Ring d mit einer in der Mitte durchbrochenen Scheibe, auf welche die zu prüfenden Krystallblättchen mit Wachs zu befestigen sind.

Das Licht wird aber nicht nur durch gewisse Reflexionen, sondern auch durch gewisse Arten von Refraction und so auch unter anderm durch jede doppelte Strahlenbrechung polarisirt. Man lasse, z. B., einen Strahl rechtwinklig auf die Fläche eines Kalkspath-Rhomboëders fallen und fange den ordentlichen Strahl mit einer Glasplatte unter $35\frac{1}{2}°$ auf, so wird sich der optische Hauptschnitt der brechenden Fläche zur Reflexionsebene der Glasplatte völlig so verhalten, wie sich im Fundamentalversuche die erste Polarisationsebene zur zweiten verhielt; denn der ordentliche Strahl O wird von der Glasplatte reflectirt und absorbirt werden, jenachdem der optische Hauptschnitt und die Reflexionsebene miteinander parallel oder rechtwinklig sind. Gerade umgekehrt verhält sich dagegen der ausserordentliche Strahl E, d. h. er wird reflectirt, wenn Hauptschnitt und Reflexionsebene rechtwinklig, absorbirt, wenn sie parallel sind. O und E verhalten sich daher, wie zwei rechtwinklig polarisirte Strahlen, und zwar O wie ein in einer Parallelebene, E wie ein in einer Normalebene des Hauptschnittes polarisirter Lichtstrahl, und das im Vorhergehenden ausgesprochene Gesetz findet hier seine allgemeine Bestätigung, dass auch ein durch Brechung polarisirter Lichtstrahl, der eine polarisirende Fläche trifft, nur dann vollständig reflectirt wird, wenn die beiderseitigen Polarisationsebenen **parallel** sind, ein Gesetz, welches weiter unten in völliger Allgemeinheit ausgesprochen werden kann. Das hier, für Kalkspath insbesondere, erörterte Gesetz ist aber ein allgemein gültiges

für alle Krystalle von doppelter Strahlenbrechung, dass nämlich jederzeit O nach einer Parallelebene, E nach einer Normalebene der optischen Axe polarisirt sey. Daher wird auch von einem ursprünglich durch Reflexion polarisirten Strahle, bei seinem Durchgange durch einen doppelt brechenden Krystall, nur O oder nur E transmittirt werden, jenachdem der optische Hauptschnitt (der Eintrittsfläche) der Reflexionsebene parallel oder rechtwinklig ist. In allen Zwischenstellungen dagegen werden beide Strahlen, jedoch mit einer von der Grösse des Neigungswinkels beider Polarisationsebenen abhängenden veränderlichen Intensität, transmittirt. Die meisten Krystalle des regulären Systems üben, wie keine doppelte Strahlenbrechung, so auch keine Polarisation auf das durch sie hindurchgehende Licht aus.

Durchsichtige Varietäten von Turmalin und plattförmigem Chalcedon zeigen, jener in der Axe parallelen, dieser in Platten, welche auf seine Schichten rechtwinklig geschnitten, die merkwürdige Eigenschaft, nach beiden aufeinander rechtwinkligen Ebenen oder nach einer Ebene polarisirtes Licht zu transmittiren (das Licht doppelt zu brechen, oder nicht, wie sich Biot ausdrückt), jenachdem die Dicke dieser Platten geringer oder grösser ist. Im letztern Falle ist im Turmalin jederzeit der ausserordentliche Strahl der rückständige Strahl, welcher also durch die Refraction nach dem weiter oben Gesagten in einer auf der Axe senkrechten Richtung polarisirt seyn wird. Da es nun ein allgemeines Gesetz für das polarisirte Licht ist, es mag ihm die Polarisation durch Reflexion oder Transmission ertheilt worden seyn, dass eine zweite Reflexion oder Transmission dann nicht stattfinden kann, wenn die zweite Polarisationsebene (der reflectirenden Fläche oder transmittirenden Substanz) der ersten Polarisationsebene normal ist, so werden zwei dergleichen Turmalinplatten von der zur einfachen Brechung erforderlichen Dicke, kreuzweis übereinander gelegt, da, wo sie sich decken, gar kein Licht hindurchlassen und folglich bei'm Durchsehen dunkel erscheinen müssen. Denn das in der ersten Platte polarisirte Licht kann ja von der zweiten Platte, vermöge der durch die Kreuzung rechtwinklig gewordenen Polarisationsebenen, nicht transmittirt werden, wie sich denn überhaupt beide Platten für das transmittirte Licht ganz auf gleiche Weise verhalten, wie zwei Glasspiegel für das reflectirte Licht. Nur nachdem die Polarisationsrichtung des aus der ersten Platte getretenen Lichtes durch die polarisirende Kraft eines zwischen beide Platten gelegten Minerals geändert worden ist, kann eine Transmission durch die zweite Platte erfolgen.

Dünne Blättchen der Krystalle von doppelter Strahlenbrechung geben im polarisirten Lichte, unter gewissen Umständen, ganz besondere Farbenerscheinungen, welche mit der Art ihres Refractionsvermögens innig verknüpft und für die Mineralogie von nicht geringem Interesse sind. Bringt man, z. B., in das oben erwähnte Polarisationsinstrument rechtwinklig auf den durch Reflexion polarisirten Lichtstrahl ein sehr dünnes Blättchen von Gyps oder einem sonstigen Minerale von doppeltem Brechungsvermögen, so wird, Kraft dieses Vermögens, der ursprünglich nach einer Richtung polarisirte Strahl in zwei rechtwinklig polarisirte Strahlen gespalten, sobald der optische Hauptschnitt des Blättchens der Reflexionsebene weder parallel, noch rechtwinklig ist. Mit dieser neuen Polarisation vereinigt sich nun der Einfluss der zweiten Glasplatte, wodurch aus Gründen, deren Erörterung hier übergangen werden muss, bei erforderlicher Dünne des Krystallblättchens, ein einfarbiges Bild desselben in der zweiten Platte entsteht, welches nur bei paralleler oder rechtwinkliger Lage des optischen Hauptschnittes farblos wird. Man braucht daher das Blättchen nur, um den Lichtstrahl, wie um eine Axe, zu drehen, bei welcher die Farbe zum Vorscheine kommt, und wird auch bemerken können, wie während einer vollständigen Umdrehung dieselbe Farbe überhaupt viermal erscheint und viermal verschwindet. Dieselbe Erscheinung kann übrigens bei dem, hier immer vorausgesetzten, rechtwinkligen Durchgange des Lichtstrahls durch die Krystallblättchen in solchen einaxigen Krystallen nicht stattfinden, deren optische Axe auf der Ebene dieser Blättchen rechtwinklig ist, weil der Polarisationszustand des Lichts durchaus gar nicht geändert wird, wenn es den Krystall dieser Axe parallel durchläuft. Hält man dagegen ein dergleichen Blättchen schief in den Lichtstrahl, so erscheint es gleichfalls farbig.

Zu den Mineralien, deren Krystallsystem in Ermangelung deutlicher Gestalten nicht immer krystallographisch mit Bestimmtheit erkannt werden kann, gehören auch die Glimmergattungen und mehrere andere Mineralien, welche insgesammt durch höchst vollkommene Theilbarkeit nach einer Richtung ausgezeichnet sind. Ihr Krystallsystem ist theils drei- und einaxig, theils zwei- und ein- und ein- und eingliedrig. Da nun in dem drei- und einaxigen Glimmer die Theilungsfläche nur der Geradendfläche entsprechen kann, so wird die krystallographische Hauptaxe, welche zugleich die Axe der doppelten Strahlenbrechung ist, auf den Glimmerblättchen selbst normal seyn. Geht also ein polarisirter Lichtstrahl rechtwinklig durch ein dergleichen Blättchen, so wird er gar keine

Veränderung erleiden, wie man auch das Blättchen um den Lichtstrahl drehen möge, weil er es ja der optischen Axe parallel durchläuft. In dem zwei- und eingliedrigen Glimmer dagegen liegen die beiden optischen Axen gewöhnlich in einer Normalebene der Theilungsfläche, und sind daher gegen letztere geneigt. Bringt man also ein Glimmerblättchen dieser Art rechtwinklig in den polarisirten Strahl, so wird bei jeder vollen Umdrehung um denselben das von der zweiten Glasplatte reflectirte Bild mit viermal wiederkehrenden Phasen farbig erscheinen. So lässt sich also durch einen sehr einfachen Versuch über den allgemeinen optischen und krystallographischen Character einiger Glimmergeschlechter entscheiden.

Für eine und dieselbe Substanz erfolgen bei verschiedener Dicke der Blättchen auch verschiedene Farben, indem die Art der Farbe mit von der Länge des Weges abhängt, den das Licht durch die Krystallsubstanz zurücklegen muss. Lässt man daher, statt eines cylindrischen Lichtbündels, einen polarisirten Lichtkegel dergestalt durch einen auf die optische Axe oder eine derselben, oder auch auf die Mittellinie, rechtwinklig geschnittenes Krystallblättchen gehen, dass seine Axe auf demselben normal steht: so werden alle Lichtstrahlen von gleicher Neigung gegen das Blättchen gleichen Weg zurücklegen, folglich auch dieselbe Farbe geben, alle Strahlen dagegen von verschiedener Neigung gegen das Blättchen ungleiche Wege zurücklegen und folglich verschiedene Farben geben. Es ist daher einleuchtend, dass sich bei solcher Disposition des Experiments in der zweiten Glasplatte dem, nahe der Spitze des Lichtkegels befindlichen, Auge ein System von bunten concentrischen Farbenringen darstellen müsse, welches noch überdies, aus Gründen, die an gegenwärtigem Orte nicht auseinander gesetzt werden können,

1) kreisrund, und von einem schwarzen Kreuze durchsetzt, erscheint, Fig. 73, wenn das Krystallblättchen einem optisch einaxigen Minerale gehört;

2) elliptisch oder lemniscarisch und von einem schwarzen Streifen oder zwei schwarzen Hyperbeln durchsetzt, Fig. 74 und 75, wenn das Krystallblättchen von einem optisch zweiaxigen Minerale ist. Diese sehr schönen, jedoch mittelst des gewöhnlichen Polarisationsinstrumentes meist nur in dicken Krystallblättchen oder Platten wahrnehmbaren Erscheinungen geben also ein zweites Mittel zur Bestimmung des optischen und allgemein krystallographischen Characters der Mineralien an die Hand.

Turmalin- oder Chalcedonblättchen, nach der oben angegebenen Regel geschnitten, zeigen dieselben Systeme concen-

trischer Farbenringe auch an dünnen Blättchen, wenn man sie kreuzweis übereinander, das zu prüfende Krystallblättchen dazwischen, legt und dann das ganze System von drei Blättchen sehr nahe an das Auge hält. Die erste Turmalinplatte verhält sich hier zur zweiten, wie, im Vorhergehenden, die erste und zweite Glasplatte, und die besondere Nähe des Auges gestattet einem Lichtkegel von hinlänglicher Divergenz den Eintritt in die Pupille des Auges.

Die Vorrichtung zu Beobachtung mit Turmalinplatten ist ganz einfach. Entweder wendet man zwei Turmalinplatten an, die mit der Krystallaxe parallel geschnitten und beide in eine Art Pincette so gefasst sind, dass sie einander decken. Man schiebt die Krystallblättchen dazwischen und sieht dann, das Auge möglichst nahe gehalten, durch. Die Platten müssen so gestellt werden, dass sich die Krystallaxen derselben rechtwinklig kreuzen. Hat man nur eine Turmalinplatte, so wird auch diese zur bessern Handhabung gefasst, und man sieht unter dem Winkel von $35\frac{1}{2}{}^{0}$ gegen eine schwarze Glasplatte durch jene, indem sich das zu prüfende Krystallblättchen zwischen beiden befindet. Dies Verfahren ist das bessere.

Noch konnte Brewster bei den optischen Axen nach der Licht zerstreuenden Kraft derselben, nach der relativen Intensität derselben, wenn es deren zwei giebt, nach dem unvollkommenen Gleichgewicht (*equilibrum*) derselben, wenn es deren zwei giebt etc., Gattungen mit glücklichem Erfolge, namentlich in der Familie der Zeolithe, unterscheiden.

III. Verhalten der Mineralien gegen die Wärme.

Ausdehnung der Krystalle durch die Wärme.

Auch auf die Mineralien wirkt die Wärme, wie auf alle übrigen Körper, ausdehnend. Nach Mitscherlich's höchst interessanten Beobachtungen werden die Kantenwinkel aller Krystalle, die nicht dem regulären Systeme, bei dem durchaus keine Veränderung zu bemerken ist, angehören, durch den Einfluss der Wärme verändert, und wechseln an Grösse mit der Temperatur, woraus folgt, dass bei denselben Krystallen nach verschiedenen Richtungen eine ungleiche Ausdehnung, oder nach einigen Richtungen Ausdehnung, nach anderen aber Zusammenziehung stattfinden muss. So wird, z. B., der Endkantenwinkel des Kalkspathrhomboëders, der bei der gewöhnlichen Temperatur $= 105^{0}\ 5'$ ist, bei steigender Temperatur immer kleiner, und zwar für jede Temperaturveränderung von je 100^{0} C. um $8\frac{1}{2}$ Minute, wie es ebenfalls bei'm Rhombo-

ëder des Bitterspaths und Spatheisensteins, wenn auch in geringerem Maasse, der Fall ist. Alle diese Krystalle erleiden in der Richtung der Hauptaxe eine Ausdehnung, in der Richtung der Nebenaxen aber eine Zusammenziehung. Krystalle des zwei- und zweigliedrigen Systems, wie, z. B., Aragonit, erleiden nach allen drei Axen verschiedene Ausdehnung, was sich daraus ergiebt, dass bei höheren Temperaturen die Neigungswinkel der verticalen Prismen stumpfer, der der horizontalen Prismen dagegen schärfer wird. Bei der gewöhnlichen Combination des Gypses, die in nachstehender Figur



abgebildet ist, vergrössert sich bei jeder Temperaturerhöhung der Winkel von f zu f um 11 Minuten, der von l zu l um 8½ Minute. Merkwürdig sind die Veränderungen der optischen Verhältnisse der betreffenden Mineralien, die zugleich mit diesen vorgehen. So fand Mitscherlich für den Gyps das überraschende Resultat, dass die bei gewöhnlicher Temperatur unter etwa 60° geneigten Refractionsaxen bei steigender Hitze mehr und mehr convergiren, dann bei + 92° C. ganz zusammenfallen, und bei noch höherer Temperatur in einer auf der ersten Axenebene senkrechten Ebene divergiren; eine Beobachtung, die um so wichtiger ist, als dadurch der Werth zweifelhaft gemacht wird, den man zur Unterscheidung von Abänderungen oder wohl gar Gattungen auf den Neigungswinkel der Refractionsaxen gelegt hat.

Ueber die

Specifische Wärme der Mineralien

sind von Neumann, Rudberg und Avogrado *) Versuche gemacht, und Ersterer hat das Gesetz nachgewiesen,

*) Glocker's mineralog. Jahreshefte I, 64 und II, 77 ff.

dass die stöchiometrischen Quantitäten bei chemisch ähnlich zusammengesetzten Substanzen gleich grosse specifische Wärme besitzen.

Das wärmeleitende Vermögen

der Mineralien ist so sehr verschieden, dass es in manchen Fällen als Unterscheidungsmerkmal, besonders bei geschnittenen und geschliffenen Steinen, dient. Die stärkste wärmeleitende Kraft haben die Metalle und Edelsteine, die schwächste die Erdharze und Kohlen; in der Mitte zwischen beiden stehen die meisten übrigen Mineralien. Daher sagt man, dass ein Mineral sich **sehr kalt**, **kalt** oder **wenig kalt anfühlen** lasse.

Die Diathermie

der Mineralien oder die Fähigkeit, Wärmestrahlen durchzulassen, steht mit ihrer Diaphanie (Vermögen, Lichtstrahlen durchgehen zu lassen) durchaus in keinem geraden Verhältnisse; denn es giebt viel durchsichtige Mineralien, die die Wärmestrahlen nicht durchlassen, während andere, schwach durchscheinende Mineralkörper vollkommener die Wärmestrahlen durchlassen, als ganz durchsichtige. Nach **Melloni** *) ist das **Steinsalz** der einzige, gänzlich diatherme Körper, während alle anderen nur partiell diatherm sind und nur gewisse Strahlen durchlassen; das Steinsalz verhält sich gegen die strahlende Wärme, wie ein farbloser, und die anderen Mineralien, wie ein farbiger Körper gegen das Licht. Nach **Forbes** und **Melloni** zeigt die strahlende Wärme auch **doppelte Brechung**, sowie **Polarisation** durch Refraction und Reflexion, besonders bei ihrem Durchgange durch Turmalin- und Glimmerblättchen.

IV. Verhältnisse der Masse oder der Substanz.

Verhältnisse der Masse oder der Substanz der Mineralien sind diejenigen Eigenschaften derselben, welche weder von ihrer Gestalt und dem Raume, welchen sie einnehmen, noch von dem Lichte abhängen.

Zu diesen Eigenschaften gehören die allgemeinen Zustände der Aggregation, die Härte, das eigenthümliche Gewicht, der Magnetismus, die Electricität, der Geschmack und der Geruch.

*) **Glocker's** Jahreshefte, II, 81, 84 ff.

Dass die Wörter Masse oder Substanz hier nicht im chemischen Sinne zu nehmen sind, sondern nur das allgemeine Substrat der physicalischen Eigenschaften bedeuten, dass diejenigen Eigenschaften also, welche den Mineralien, als unabhängig vom Lichte und von ihrer Gestalt, beigelegt werden, nicht als die wesentlichsten derselben (d. i., wie der Ausdruck anzudeuten scheint, die ihnen an sich zukommenden) anzusehen seyen, bedarf kaum einer Erinnerung.

1. Aggregation.

Feste und flüssige Mineralien. — Man unterscheidet in Ansehung der Form der Aggregation feste und flüssige Mineralien. Die ersten sind entweder spröde, oder milde, oder geschmeidig, oder biegsam, oder elastisch; die anderen sind tropfbar-flüssig.

Ein festes Mineral heisst

1) spröde, wenn bei dem Versuche, kleine Theile desselben mit einem Messer oder einer Feile davon zu trennen, diese ihren Zusammenhang verlieren, mit Geräusch sich losreissen und, in Gestalt eines feinen Pulvers, umherfliegen. Die Theile können also nicht ohne Verlust ihres Zusammenhanges getrennt oder aneinander verschoben werden. Beispiele sind fast alle nicht metallischen Mineralien.

2) Geschmeidig, wenn die Theile, welche man mit einem Messer davon trennt, ihren Zusammenhang behalten, doch sich nicht weiter ausdehnen lassen, ohne zu zerreissen. Von einem geschmeidigen Minerale lassen sich also, wie von dem regulinischen Blei, Späne abschneiden. Einige gediegene Metalle, das Hornsilber, das Glanzerz und einige Varietäten des schwarzen Erdpechs sind geschmeidig.

3) Milde, wenn bei dem obigen Versuche die Theile zwar ihren Zusammenhang verlieren und keine Späne sich abschneiden lassen, jedoch auch nicht mit Geräusch umherfliegen, sondern auf dem trennenden Instrumente ruhig liegen bleiben. Die Mildigkeit ist also ein mittler Zustand zwischen Sprödigkeit und Geschmeidigkeit, welchen die Physik zwar nicht unterscheidet, der aber doch für die Mineralogie einige Brauchbarkeit besitzt. Beispiele milder Mineralien liefern die Glimmerarten, mehrere Schwefelmetalle, Gyps etc.

4) Dehnbar, wenn es sich zu Blech schlagen oder zu Draht ziehen lässt, so dass also durch Anwendung einer grössern oder geringern dehnenden Kraft die Theile aneinander verschoben werden können, ohne ihren Zusammenhang zu verlieren. Alle dehnbaren Mineralien sind geschmeidig, aber nicht

alle geschmeidigen dehnbar. Beispiele, einige gediegene Metalle.

5) Biegsam, wenn die Theile, deren Lage man verändert hat, ihre vorige Lage nicht wieder annehmen. Es giebt biegsame Mineralien, welche weder dehnbar, noch geschmeidig sind. Beispiele, mehrere gediegene Metalle, das Glanzerz, einige Varietäten des Glimmers u. a.

6) Elastisch, wenn die Theile, deren Lage man gegeneinander verändert hat, ihre vorige Lage wieder annehmen. Beispiele, einige Varietäten des Glimmers, des schwarzen Erdpechs.

Ein tropfbar-flüssiges Mineral heisst insbesondere

1) dünnflüssig, wenn es bei'm Tropfen keine Fäden zieht, sondern rein abtropft. Dünnflüssig sind das flüssige Mercur und einige Varietäten des Erdöls.

2) Dick- oder zäheflüssig, wenn es bei'm Tropfen Fäden zieht. Beispiele, einige Varietäten des Erdöls.

Dass bei den meisten dieser Verhältnisse ein Mehr oder Weniger, also ein Verlaufen aus einem dieser Zustände in den andern, stattfindet, versteht sich von selbst.

2. Die Härte.

Grade der Härte und Verfahren, sie zu bestimmen. — Härte ist der Widerstand, welchen die festen Mineralien der Verschiebung ihrer Theile entgegensetzen. Die Grösse dieses Widerstandes heisst der Grad der Härte.

Die Härte ist für die Mineralogie, nicht nur zur Begründung der Gattung, sondern auch zur Bestimmung ihrer Varietäten, eine überaus brauchbare Eigenschaft. Nichts ist mit grösseren Schwierigkeiten verbunden, als einen genauen Maassstab für die Grade der Härte zu finden. Es kommt daher auf ein Mittel an, auch in Ermangelung eines solchen Maassstabes, diese Grade mit derjenigen Genauigkeit und Sicherheit bestimmen und angeben zu können, welche die Mineralogie erfordert.

Man überzeugt sich von der Verschiedenheit der Grade der Härte der Mineralien leicht, wenn man versucht, das eine mit dem andern zu ritzen. Ein scharfes Eck einer Varietät des Quarzes schneidet tief in die Masse des Kalkspaths ein, während ein scharfes Eck einer Varietät von diesem die Fläche von jenem nicht verletzt. Man urtheilt daraus, dass der Quarz einen höhern Grad der Härte besitze, als der Kalkspath, überhaupt dass jedes Mineral, welches ein anderes ritzt, von demselben aber nicht geritzt wird, härter als dieses

sey, wiewohl man, bevor man diesen Schluss allgemein macht, die gehörige Vorsicht anwenden muss.

Wenn man also eine schickliche Anzahl von Mineralien auswählt, von denen jedes folgende jedes vorhergehende unzweideutig ritzt, von diesem aber nicht geritzt wird, und dafür sorgt, dass die Ungleichheit der Abstände dieser Verschiedenheiten den Gebrauch nicht hindert oder erschwert, so wird man eine Scala für die Grade der Härte erhalten, welche die Dienste leistet, die zum Behufe der Mineralogie von ihr zu erwarten sind.

Eine solche Skala ist die folgende, welche von dem verewigten Mohs aufgestellt worden ist:

1) Talk, bekannt unter der Benennung des gemeinen, im Handel, des venetianischen Talks, theilbar und von weisslicher oder grünlicher Farbe.

2) Gyps oder Frauenglas, eine etwas unvollkommene, theilbare, nicht vollkommen durchsichtige und nicht krystallisirte Varietät. Vollkommen durchsichtige und krystallisirte Varietäten sind gewöhnlich zu weich. An die Stelle dieser Varietät des Gypses lässt das Steinsalz sich setzen, oder wenigstens anwenden, eine solche Varietät des erstern auszuwählen, welche den bestimmten Grad der Härte besitzt.

3) Kalkspath. Irgend eine theilbare Varietät. Man muss sich hüten, dass man keinen sogenannten Braunspath oder Rautenspath anwendet, weil die Härte dieser viel zu gross ist.

4) Flussspath. Eine theilbare Varietät.

5) Apatit. Die Varietäten aus dem Salzburgischen, genannt Spargelstein. Die Apatite aus Sachsen und Böhmen sind selten in der erforderlichen Beschaffenheit zu erhalten.

6) Feldspath. Irgend eine theilbare Varietät.

7) Quarz. Eine ungefärbte, durchsichtige Varietät.

8) Topas. Jede einfache Varietät.

9) Korund. Eine einfache durchsichtige Varietät, etwa der sogenannte Saphir.

10) Demant.

Die Mineralien, welche die Einheiten dieser Skala vorstellen, sind so gewählt, dass man sie leicht in der erforderlichen Beschaffenheit haben kann. Der Flussspath macht hierin vielleicht eine Ausnahme; doch ist kein anderes Mineral bekannt, welches mit gleicher Brauchbarkeit an dessen Stelle sich setzen liesse.

Die Abstände der Einheiten voneinander sind nicht gleich. Denn es ist offenbar der Demant, in Vergleichung mit dem Korund, weit härter, als der Flussspath gegen Kalkspath. In

diesem Falle liegt nichts daran; denn es ist bis jetzt kein Mineral vorhanden, dessen Härte zwischen den Gränzen läge, welche jene beiden in dieser Scala bezeichnen. Es ist aber auch der Abstand zwischen dem Flussspathe und dem Feldspathe grösser, als er seyn sollte. In diesem Falle wäre es zu wünschen, dass ein anderes Mineral an der Stelle des Flussspaths brauchbar wäre. Ueberhaupt aber ist die Gleichheit der Abstände der verschiedenen Grade der Härte schwer zu beurtheilen, und daher schwer zu erhalten. Der Gebrauch der Scala wird jedoch lehren, dass sie auch ohne diese Vollkommenheiten ihre Dienste leistet.

Die Grade der Härte der Glieder der Scala werden durch die Zahlen bezeichnet, welche ihnen vorgesetzt sind. So ist die Härte des Kalkspaths = 3, des Korunds = 9.

Der Abstand zwischen je zwei aufeinander folgenden Gliedern der Scala wird in zehn gleiche Theile getheilt. Die Zehntheile werden durch Schätzung bestimmt. Man wird selten genöthigt seyn, mehr oder weniger als 0,5 zu gebrauchen, hat es jedoch in seiner Gewalt, so genau sich auszudrücken, als man es den Umständen angemessen findet.

Das Null in dieser Scala ist die Flüssigkeit. Wenn man die Scala so gebrauchen will, dass man, um den Grad der Härte eines gegebenen Minerals zu finden, versucht, welches Glied der Reihe von demselben geritzt wird, und welches das gegebene Mineral ritzt, so setzt dies eine Beschaffenheit der Stücke voraus, die schwer zu erhalten ist. Diese Beschaffenheit besteht in ebenen und glatten Flächen, und in Ecken von einer gewissen, überall gleichen und stets gleichbleibenden Gestalt und Haltbarkeit.

Was die Flächen betrifft, so scheinen die Theilungsflächen, wenn sie einen hohen Grad der Vollkommenheit besitzen, die brauchbarsten zu seyn. Krystallflächen sind selten ohne Unebenheiten und Streifen; in geschliffenen oder polirten Flächen aber scheinen wenigstens einige Mineralien an Härte zu verlieren. Noch schwieriger ist es, die Ecke von der gehörigen und gleichbleibenden Beschaffenheit zu erhalten; denn auf diese hat zuweilen, selbst bei bestimmter Gestalt, die Theilbarkeit einen so grossen Einfluss, dass sie fast gar keine Sicherheit gewähren. Die Ecke des Octaëders und des Tetraëders am octaëdrischen Fluss-Haloide zeigen ein gänzlich verschiedenes Verhalten. Die Ecken an den Bruchstücken zusammengesetzter Varietäten, wenn die Zusammensetzung verschwindet, zeigen sich oft sehr wirksam, wirksamer, als gleichgestaltete Ecken einfacher Varietäten, wie Chalcedon, Feuerstein u. a. lehren. Wenn aber die Zusammensetzung noch erkennbar ist, so

trennen sich gewöhnlich die Zusammensetzungsstücke, und das Eck übt die Wirkung nicht aus, welche das Eck des einfachen Minerals hervorgebracht haben würde. Die Anwendung der Kanten ist ähnlichen Schwierigkeiten unterworfen.

Eine Menge Versuche, die Grade der Härte durch blosses Ritzen zu bestimmen, haben gelehrt, dass dieses Verfahren nicht angewendet werden kann, wenn man einen bessern und zuverlässigern Gebrauch beabsichtigt, als der gewesen, welchen man bisher von dieser Eigenschaft gemacht hat.

Wenn man verschiedene Stücke einer und derselben Varietät eines Minerals auf einer feinen Feile streicht, und die mit der Feile in Berührung kommenden Theile nur einigermaassen gleiche Grösse besitzen (so dass nicht einmal ein spitziges Eck, das anderemal eine breite Fläche die Feile berührt), so wird man finden, dass man gleiche Kraft anwenden müsse, um gleiche Wirkung hervorzubringen. Die Kraft, welche man anwendet, muss übrigens stets die möglichst kleinste seyn.

Wenn man ein Paar der zunächst aufeinander folgenden Glieder der Scala auf diese Weise versucht, so wird selbst ein noch ungeübtes Gefühl ungleichen Widerstand finden und die Verschiedenheit der Grade der Härte deutlich wahrnehmen. Diese Wahrnehmungen lassen sich durch Uebung, die zu empfehlen ist, sehr verfeinern und vervollkommnen, und dann Unterschiede leicht erkennen, welche weit kleiner, als die Abstände der Einheiten der Scala, sind.

Auf diese Erfahrungen gründet sich die Anwendung der Scala. Diese Anwendung besteht im Allgemeinen darin, dass man die Grade der Härte gegebener Mineralien nicht unmittelbar, d. i., durch gegenseitiges Ritzen, sondern mittelbar, durch die Feile, mit den Graden der Härte der Glieder der Scala vergleicht und die ersteren nach dem Resultate dieser Vergleichung bestimmt.

Das Verfahren hierbei ist folgendes: Man versucht, mit einem Ecke des gegebenen Minerals die Glieder der Scala zu ritzen, und zwar von oben, d. i., von dem härtesten herab, damit man die unteren Glieder nicht unnöthig zerkratze. Wenn man das erste, welches von dem gegebenen Minerale ganz unzweideutig sich ritzen lässt, auf diese Weise gefunden hat, so versucht man dieses, das gegebene Mineral und das nächst härtere oder höhere Glied der Scala, auf der Feile. Man sieht dabei auf ziemlich gleiche Gestalt und Grösse der Stücke und auf ziemlich gleiche Beschaffenheit der Ecke des einen und der andern. Man urtheilt, theils aus dem Widerstande, welchen die Körper auf der Feile leisten, durch's Gefühl,

theils aus dem Geräusche, welches bei'm Streichen entsteht, über die gegenseitigen Verhältnisse der Härte, und drückt diese, nachdem man den Versuch mit allen den dabei anzubringenden Abänderungen so oft, als die Sicherheit es erfordert, wiederholt hat, wenn sie nicht mit einem der Glieder genau zusammenfallen, durch die Zahl des niedrigsten der verglichenen Glieder der Scala aus, der man, im erforderlichen Falle, die Zehntheile beifügt, welche die oben erwähnte Schätzung angiebt.

Die Feile leistet die besten Dienste, wenn sie so fein und so hart, als möglich, ist. Indessen kommt es bei der Vergleichung auf ihre Härte nicht an, und es ist also, in dieser Absicht, jede brauchbar, deren Härte mit der Härte des zu untersuchenden Minerals in dem gehörigen Verhältnisse steht; denn es wird nicht die Härte des Minerals mit der Härte der Feile, sondern mit der Härte eines andern Minerals durch die Feile verglichen. Der Gebrauch der Feile ist also hier ein ganz anderer, als das Glasritzen, Feuerschlagen, mit dem Messer oder dem Fingernagel Schaben u. s. w., deren die Mineralogen bisher sich bedient haben.

Ausserdem, dass man das in Absicht seiner Härte zu bestimmende Mineral in der gehörigen Form anwendet, ist Reinheit der Stücke ein nothwendiges Erforderniss; denn man kann so wenig den Grad der Härte, als das eigenthümliche Gewicht richtig angeben, wenn man mit unreinen Körpern arbeitet. Die Mineralien, deren Härte man untersuchen will, dürfen auch keine Zerstörung, selbst keine anfangende, erlitten haben, und man muss überhaupt alle Umstände, welche Einfluss auf die Härte haben können, gehörig in Erwägung ziehen, wenn man das Resultat rein und brauchbar haben will.

Mineralien, welche mit vorzüglicher Leichtigkeit nach einer Richtung sich theilen lassen, zeigen auf der vollkommnern Theilungsfläche oft einen geringern Grad der Härte, als an andern Stellen. Der Cyanit wird zuweilen auf der ausgezeichneten Theilungsfläche vom Flussspathe geritzt, während ein Eck desselben die Fläche des Apatits, selbst zuweilen des Feldspaths, verletzt. Wenn man ein Mineral von dieser Beschaffenheit zu bestimmen hat, so thut man am besten, wenn man beide Härtegrade misst und das Mittel aus denselben anwendet, oder sich mehr an den höhern, als an den niedrigern hält. Dergleichen Mineralien aber in die Scala aufzunehmen, würde die Scala selbst und ihren Gebrauch missverstehen heissen.

Wenn alle Vorsichtsmaassregeln, welche man bei der Bestimmung dieses Verhältnisses zu nehmen nöthig hat, gehörig angewendet, und die Umstände, welche Einfluss auf dasselbe haben können, wohl erwogen worden, so wird man finden, dass die gleichartigen Varietäten, d. i., die Individuen, welche zu einer Gattung gehören, in Absicht der Grade ihrer Härte sehr genau mit einander übereinstimmen, und dass, wenn Abweichungen in denselben vorkommen, diese nicht scharf voneinander abgeschnitten, sondern durch Mittelglieder mit einander verbunden sind: dergestalt, dass daraus eine Reihe, gewöhnlich zwischen sehr engen Gränzen, entsteht. Die Angaben einiger Mineralogen scheinen hiermit im Widerspruche zu stehen. Doch ist nicht leicht ein Gegenstand mit mehrerer Sorglosigkeit und Gleichgültigkeit behandelt worden, als die Härte der Mineralien; und man kann daher auf das, was in den mineralogischen Lehrbüchern von Beobachtungen dieser Art vorkommt, nur mit grosser Vorsicht Rücksicht nehmen. (Ueber die Härteverhältnisse sind folgende Abhandlungen wichtig: Frankenheim in Baumgärtner's und v. Ettingshausen's physical. Zeitschrift. IX. 94, 194, 332. Seebeck in meinen Jahrbüchern der Mineralogie etc. I. 123 etc.)

3. Das eigenthümliche oder specifische Gewicht.

Grade und Bestimmung des eigenthümlichen Gewichtes. — Wenn zwei Körper gleiche Räume einnehmen und das absolute Gewicht des einen = 1 gesetzt wird: so heisst die Zahl, welche das Verhältniss des absoluten Gewichtes des andern zu dieser Einheit ausdrückt, das eigenthümliche oder specifische Gewicht desselben.

Es kommt also bei der Bestimmung der eigenthümlichen Gewichte auf die Vergleichung der Räume und der absoluten Gewichte an. Da diese durch blosses Augenmaass und Gefühl, wenn beide auch noch so geübt sind, wenigstens mit keiner genügenden Genauigkeit verrichtet werden kann, so muss man die dazu eingerichteten Apparate anwenden, wenn die Bestimmung brauchbar seyn soll.

Die Instrumente, deren man sich für feste Körper bedient, sind die hydrostatische Waage und das Nicholson'sche Aräometer. Das eigenthümliche Gewicht tropfbar flüssiger Körper bestimmt man dadurch, dass man einen festen, welcher in der gegebenen Flüssigkeit unauflöslich ist, und dessen eigenthümliches Gewicht man kennt, darin abwägt.

Wir wollen hier nur die Einrichtung des Aräometers beschreiben, welches für die gewöhnlichen Bedürfnisse des Mi-

neralogen hinreicht, und weil die Einrichtung der Waagen sehr verschiedenartig ist, weshalb wir in dieser Beziehung auf die grössern Werke über Physik verweisen.

Das in Fig. 76 abgebildete Aräometer ist ein Instrument, welches man selbst in Flüssigkeiten taucht, um das specifische Gewicht zu bestimmen. Es besteht aus einem hohlen, cylinderförmigen Körper, MN, mit zwei Spitzen, an deren einer ein Haken S und an deren anderer ein Stift rl angelöthet ist. An dem Haken hängt ein hohler, mit Blei ausgegossener Kegel, und auf den Stift wird ein Schälchen aufgesetzt. Bei'm Gebrauche taucht man das Instrument in destillirtes Wasser von einer gewissen Temperatur, in welchem es bis M einsinkt. Nun legt man auf die Schale A Gewichte, bis das Instrument bis zum Puncte c des Stiftes gesunken ist. Das dazu erforderliche Gewicht heisst das Normalgewicht. Das zu untersuchende Mineral wird nun in die Schale A gelegt und so viel Gewicht hinweggenommen, als nöthig ist, dass das Instrument wieder bis an den Punct c aus dem Wasser steige. Darauf nimmt man das Mineral aus der Schale weg, und das Instrument steigt noch mehr aus dem Wasser hervor. Nun legt man das wohl befeuchtete, am besten mit etwas destillirtem Wasser geriebene Mineral auf die Schale K und so viel mehr Gewicht auf A, als erforderlich ist, um das Ganze wieder bis c niederzudrücken. Dieses letzte Gewicht ist nämlich erforderlich, um den Gewichtsverlust zu ersetzen, den das Mineral im Wasser erleidet, und der dem Gewichte eines Volumens Wasser entspricht, welches dem Volumen des Minerals gleichkommt. Subtrahirt man nun das zweite Gewicht vom Normalgewichte, so erhält man das absolute Gewicht des Minerals; subtrahirt man das zweite Gewicht von dem dritten, so erhält man das Gewicht eines Volumens Wasser, dem Volumen des Minerals gleich. Dividirt man nun das absolute Gewicht des Minerals mit dem Gewichte des Volumens Wasser, so erhält man das specifische Gewicht des Minerals. Es sey, z. B., das Normalgewicht 20 Grammen; ein Blättchen gediegenes Silber sey zu untersuchen; es werde auf A gelegt und noch 17,884 Gr. dazu, um das Instrument wieder bis c sinken zu lassen. Von A auf K gelegt, sind 18,089 Gr. dazu erforderlich: dann ist das specifische Gewicht des Silbers:

$$= \frac{20,000}{18,089} - \frac{17,884}{17,884} = \frac{2,116}{0,205} = 10,321.$$

Die hydrostatische Waage gewährt grosse Genauigkeit und ist bequem im Gebrauche. Wenn das Instrument, als

gemeine Waage, ohne Fehler und im gehörigen Grade empfindlich ist, so hängt die Empfindlichkeit desselben, als hydrostatische Waage, von der Feinheit des Fadens ab, daran man das Gefäss aufhängt, welches den zu untersuchenden Körper im Wasser trägt. Für kleine Körper (die kein grosses absolutes Gewicht haben) bedient man sich dazu am besten eines Menschenhaares. Ein Menschenhaar trägt 10—20 Grammen.

Der Stift am Nicholson'schen Aräometer, welcher die zur Aufnahme der Gewichte und des zu untersuchenden Körpers bestimmte Schale trägt, muss eine gewisse Stärke besitzen, weil er nicht nur als Stütze, sondern auch, nachdem er mehr oder weniger tief eingetaucht ist, als Gewicht wirkt. Diese Stärke muss innerhalb ihrer Gränzen bleiben, wenn das Instrument nicht unempfindlich werden soll.

Für feine Untersuchungen, es bestehe die Feinheit entweder darin, dass man das eigenthümliche Gewicht bis auf mehrere Decimalstellen genau haben, oder einen sehr kleinen Körper untersuchen will, erhält die hydrostatische Waage den Vorzug vor dem Nicholson'schen Aräometer und wird daher stets angewendet, wenn es darauf ankommt, die Gränzen der eigenthümlichen Gewichte der Varietäten einer Gattung zum Behufe der Bestimmung auszumitteln. Zum gemeinen Gebrauche, d. h., zur Bestimmung der eigenthümlichen Gewichte der Mineralien, zum Behufe ihrer Erkennung, wobei man an der ersten Decimalzahl bei weitem in den meisten Fällen genug hat, reicht das letztere vollkommen hin und empfiehlt sich übrigens bei seiner Wohlfeilheit dadurch, dass man es leicht mit sich führen und überall bequem anwenden kann. In Absicht der Grösse der Stücke ist man bei diesem Instrumente an eine gewisse Gränze gebunden, die einerseits durch das Gewicht, welches man auflegen muss, um es bis zu dem Zeichen am Stifte einzutauchen, andererseits durch die Empfindlichkeit desselben bestimmt wird.

Bei der Bestimmung der eigenthümlichen Gewichte muss der Grad der Temperatur beobachtet werden. Die Veränderlichkeit der Temperatur macht es nothwendig, dass man bei jedem Versuche mit dem Nicholson'schen Aräometer, auch wenn man mehrere derselben hintereinander anstellt, das Normalgewicht von Neuem bestimmt, sowie die hydrostatische Waage jedesmal in's Gleichgewicht bringt.

Die Mineralien, deren eigenthümliche Gewichte man bestimmen will, müssen vollkommen rein seyn. Man muss daher mit möglichster Sorgfalt alles Fremdartige, was ihnen anhängt, oder was ihnen beigemengt ist, abscheiden, oder,

wenn dies in dem letztern Falle nicht thunlich seyn sollte, es bei der Beurtheilung der Resultate in Erwägung ziehen. Es dürfen sich ferner im Innern der Stücke keine leeren Räume befinden. Um diese wegzuschaffen, muss man die Mineralien so lange zerkleinern, bis selbst ein Mikroskop keine Unterbrechung der Masse mehr wahrnehmen lässt. Bei zusammengesetzten Varietäten ist man niemals vor Zwischenräumen sicher. Man muss daher die Zusammensetzung so lange aufheben, bis man keine Veranlassung zu einem Irrthume mehr zu befürchten hat. Diese Vorsicht kann man indessen auch zu weit treiben, wenn man die Mineralien zu sehr zerkleinert.

Die Vernachlässigung dieser Vorsichtsmaassregeln ist die gewöhnlichste Quelle der häufigen Fehler und Unrichtigkeiten, durch welche die Tafeln der eigenthümlichen Gewichte der Mineralien und die Angaben derselben in den Lehrbüchern unrichtig, wenigstens unsicher und für die Mineralogie unbrauchbar werden. Ein anderer Grund davon ist die unrichtige Bestimmung der Mineralien selbst, die aus einem Buche in das andere sich fortpflanzt, wie viele Beispiele gelehrt haben.

Wenn man die erforderliche Aufmerksamkeit bei der Bestimmung der eigenthümlichen Gewichte, sowohl in der Operation selbst, als in der Auswahl der Stücke anwendet, so wird man wahrnehmen, dass die gleichartigen Mineralien auf eine merkwürdige Weise in diesem Verhältnisse mit einander übereinstimmen und daraus die Wichtigkeit des Gebrauchs erkennen, welchen die Mineralogie von demselben zu machen im Stande ist.

4. Der Magnetismus.

Einige Mineralien beunruhigen die Magnetnadel, wenn man sie in die Sphäre derselben bringt. Andere werden selbst Magnete. Man benutzt diese Erscheinungen als Merkmale und begreift sie unter dem Namen des Magnetismus.

Das gediegene Eisen, der Magneteisenstein und der Iserin oder magnetische Eisensand sind die einzigen bekannten Mineralien, welche eine lebhafte Wirkung auf die Magnetnadel hervorbringen. Der Eisenglanz, der Magnetkies u. a. m. äussern eine geringere Wirksamkeit.

Statt der Nadel kann man auch der Magnetstäbe sich bedienen und wird diese bei sehr kleinen Körpern, oder, wenn man genöthigt ist, ein Material zu zerkleinern, bei dem ent-

stehenden Pulver sehr nützlich anwenden, um zu erfahren, ob ein Mineral darin enthalten sey, welches magnetische Eigenschaften besitzt.

5. Die Electricität.

Mehrere Mineralien bringen entweder durch Reiben, durch Druck, durch Mittheilung oder durch Erwärmen electrische Erscheinungen hervor. Einige sind ursprünglich electrisch, andere Leiter für die Electricität. Man kann Einiges von diesen Erscheinungen als Merkmale für die Mineralien benutzen.

Durch Reiben nehmen die meisten nichtmetallischen Mineralien Glaselectricität an.

Auf eben diese Weise entsteht Harzelectricität bei dem Schwefel, den Erdharzen und den Kohlen. Die gediegenen und die meisten Schwefelmetalle sind Leiter. Mehrere andere Schwefelmetalle, sowie die oxydischen Erze und einige andere, zeigen kein ganz gleichförmiges Verhalten.

Durch Erwärmen electrisch zeigen sich der Topas, der Turmalin, der Mesotyp, der Prehnit, das Kieselzinkerz . . . Die verschiedenen Enden der Krystalle einiger dieser Mineralien nehmen entgegengesetzte Electricitäten an und haben also electrische Axen. Der Borazit hat vier electrische Axen, welche die rhomboëdrischen Axen des Hexaëders sind.

Das Verfahren, die electrischen Erscheinungen hervorzubringen und zu beobachten, sowie die dazu erforderlichen kleinen Apparate, findet man in mehreren Schriften beschrieben und durch Zeichnungen erläutert. Vielleicht lässt in der Folge ein allgemeinerer Gebrauch von diesen Eigenschaften sich machen, als es bisher geschehen, da sie fast bloss als physicalische Merkwürdigkeiten an den Mineralien betrachtet worden sind.

6. Der Geschmack.

Mehrere, sowohl feste, als flüssige Mineralien erregen einen Geschmack. Bei weitem die meisten der erstern sind geschmacklos. Diese Verschiedenheit ist von gutem Gebrauche in der Characteristik.

Die Säuren und die Salze sind sämmtlich geschmackerregend. Da man der Verschiedenheiten des Geschmacks in's-besondere sich bedienen muss, die Salze, wie man sie unter zufälligen Umständen, als Efflorescenzen u. s. w., auf Ge-

steinen antrifft (an denen gewöhnlich von ihren naturhistorischen Eigenschaften wenig wahrzunehmen ist und die also in diesem Zustande kein Gegenstand für die Mineralogie sind) voneinander zu unterscheiden, so hat man dieselben durch eigenthümliche Benennungen bezeichnet. Man nennt

1) zusammenziehend den Geschmack der Vitriole;

2) süsslich, den Geschmack des Alauns;

3) salzig, den Geschmack des Küchensalzes;

4) laugenhaft, den Geschmack des Natrons oder der Soda;

5) kühlend, den Geschmack des Salpeters;

6) bitter, den Geschmack des Bittersalzes;

7) urinös, den Geschmack des Salmiaks;

und bestimmt den Geschmack überhaupt nach seiner Intensität und andern Eigenthümlichkeiten näher, wie leicht aus dem von dieser Eigenschaft gemachten Gebrauche verständlich ist.

Man lernt die Verschiedenheiten des Geschmacks am besten an gereinigten Salzen kennen. Man muss bei der Unterzuchung derselben an den Mineralien einige Vorsicht anwenden. Da es in vielen Fällen genug ist, zu wissen, ob ein Mineral einen Geschmack errege, oder nicht, und da alle geschmackerregende Mineralien in einer geringen Menge Wasser auflöslich sind: so kann man dieses Verhältniss an die Stelle von jenem setzen.

7. Der Geruch.

Einige Mineralien äussern freiwillig, andere gerieben, einen Geruch, welcher ebenfalls einige Anwendung gestattet.

Einige Gattungen der Familie der Erdharze lassen einen bituminösen Geruch wahrnehmen. Die Schwefelkiese geben einen schwefeligen Geruch, wenn man sie heftig reibt, wie *bei'm* Feuerschlagen. Die Arsenikkiese äussern auf diese Weise einen arsenikalischen oder knoblauchartigen Geruch. Einige Varietäten des Kalkspathes, des Schwerspathes, des Gypses äussern, mit harten Körpern, sowie Geschieben des Quarzes und anderer harter Mineralien, aneinander gerieben, einen brenzlichen oder empyreumatischen Geruch. Einige Harze, auf weichen Körpern gerieben, lassen ebenfalls einen Geruch wahrnehmen, und einige Kohlen riechen bituminös, doch nur, wenn man sie an der Flamme eines Lichtes entzündet.

Die Mineralogen bedienen sich, ausser den bisherigen, noch einiger besonderer Erscheinungen als sogenannte Kenn-

zeichen. Dahin gehören das **Anhängen an der Zunge**, welches fast bloss bei zerstörten Mineralien vorkommt; das **fettige und magere Anfühlen**, welches zur Unterscheidung einiger zerreiblicher, und die **Phosphorescenz**, durch Wärme hervorgebracht, welche ebenfalls bei solchen Mineralien angewendet werden kann, an denen von den eigentlichen naturhistorischen Eigenschaften wenig oder nichts mehr wahrzunehmen ist. Es ist überflüssig, bei diesen Gegenständen zu verweilen, zumal sie von geringem Werthe in der Mineralogie sind.

Drittes Capitel.

Von den chemischen Eigenschaften der Mineralien *).

I. Die Elemente und ihre Verbindungsgesetze.

Unter chemischer Constitution der Mineralien versteht man die Beschaffenheit derselben in Beziehung auf die qualitativen und quantitativen Verhältnisse ihres materiellen Wesens. Man erkennt dasselbe durch die chemische Analyse und durch die stöchiometrische Berechnung ihrer Resultate.

Unter Stöchiometrie versteht man die Lehre von den Mengenverhältnissen, nach denen sich die Elemente der Körper chemisch verbinden. Es lassen sich diese Verhältnisse in Zahlen ausdrücken, die man Mischungs- oder Atomengewichte nennt, und die sich auf eine Einheit beziehen, als welche man das Mischungsgewicht irgend eines Elements, gewöhnlich des Sauerstoffs, annimmt, theils weil derselbe gegen alle übrigen Elemente einen bestimmten, stets electronegativen Character behauptet, theils weil er mit allen von ihnen Verbindungen eingeht, die man Oxyde nennt und überhaupt eine sehr wichtige Rolle in der Natur spielt. Für diese Annahme drückt das Maximum, in welchem irgend ein anderes Element mit dem = 1 gesetzten Sauerstoffe Verbindung eingeht, das Mischungsgewicht dieses Elementes aus.

*) Mit Benutzung der Werke von von Kobell und Rammelsberg.

So kennt man, z. B., 4 Oxydationsstufen des Schwefels, in welchem immer 100 Gewichtstheile Sauerstoff verbunden sind, mit:

67,05	Schwefel	=	Schwefelsäure,
80,46	-	=	Unterschwefelsäure,
100,58	-	=	Schweflichte Säure,
201,16	-	=	Unterschweflichte Säure.

Das Maximum von Schwefel gegen den = 1 gesetzten Sauerstoff ist 2,0116 und dieses ist sein Atom- oder Mischungsgewicht.

Die Analyse der Bleioxyde giebt

	Blei und	Sauerstoff	
für das gelbe Oxyd	100	7,725	1
- - rothe -	100	11,587	$1\frac{1}{2}$
- - braune -	100	15,450	2

Setzt man den Sauerstoff des Oxyds, worin die grösste Quantität Blei, nämlich 7,725 = 1, so ist 7,725 : 1 = 100 : x; x = 12,945 das Mischungsgewicht des Bleies. Es folgt dann, dass das rothe Oxyd aus 1 Mischung Blei und $1\frac{1}{2}$ Mischung Sauerstoff, oder, was dasselbe, aus 2 Mg. Blei und 3 Mg. Sauerstoff besteht, das braune Oxyd aus 1 Mg. Blei und 2 Mg. Sauerstoff.

Das Mischungsgewicht eines Grundstoffes, der nur eine Oxydationsstufe hat, erhält man ebenso. So bestehen, z. B., 100 Theile Kalkerde aus 71,93 Calcium und 28,07 Sauerstoff.

Setzt man den Sauerstoff = 1, so ist das Mischungsgewicht des Calciums = 2,560. — Hat man dagegen Gründe, anzunehmen, dass in einer solchen Verbindung nicht 1 Mg. Sauerstoff, sondern 2 oder 3 enthalten sind, so muss dies bei der Berechnung berücksichtigt werden. So enthält, z. B., die Kieselerde oder Kieselsäure 48,05 Silicium und 51,95 Sauerstoff. Man nimmt an, dass sie eine Verbindung von 1 Mg. Silicium und 3 Mgn. Sauerstoff sey. Man hat daher $\frac{51,95}{3}$ = 17,316 = 1 Mg. Sauerstoff, wenn 48,05 = 1 Mg. Silicium, oder 17,316 : 1 = 48,05 : x; x = 2,774 das Mg. des Siliciums, den Sauerstoff = 1.

Auf diese Weise sind die meisten Mischungs- oder Atomengewichte gefunden worden, wiewohl man zu einigen auch durch andere Verbindungen, als die Oxyde, gelangt ist.

Die bis jetzt bekannten unzerlegten oder einfachen Körper oder sogenannten Elemente sind 55 und ihre Mischungsgewichte und Zeichen folgende:

Sauerstoff	O	1,0000	Eisen	Fe	3,3921
Wasserstoff	H	0,1246	Nickel	Ni	3,6967
Schwefel	S	2,0116	Kobalt	Co	3,6899
Selen	Se	4,9458	Zink	Zn	4,0322
Phosphor	P	3,9228	Cadmium	Cd	6,9676
Chlor	Cl	4,4265	Wismuth	Bi	8,8691
Brom	Br	9,7830	Uran	U	27,1136
Jod	J	1,5782	Zinn	Sn	7,3529
Fluor	Fl	2,3380	Kupfer	Cu	3,9569
Stickstoff	N	1,7703	Blei	Pb	12,9449
Bor	B	1,3598	Silber	Ag	13,5160
Kiesel	Si	2,7731	Gold	Au	12,4301
Kohlenstoff	C	0,7643	Platin	Pt	12,3326
Kalium	K	4,8991	Palladium	Pd	6,6584
Natrium	Na	2,9089	Rhodium	R	6,5140
Lithium	L	0,8037	Iridium	Ir	12,3326
Barium	Ba	8,5688	Osmium	Os	12,4421
Strontium	Sr	5,4728	Quecksilber	Hg	12,6582
Calcium	Ca	2,5601	Titan	Ti	3,0368
Magnesium	Mg	1,5835	Tantal	Ta	11,5371
Aluminium	Al	3,4233	Vanadium	V	8,5584
Beryllium	Be	6,6295	Wolfram	W	11,8320
Yttrium	Y	4,0184	Molybdän	Mo	5,9852
Zirconium	Zr	8,4040	Chrom	Cr	3,5181
Thorium	Th	7,4490	Tellur	Te	8,0212
Cerium	Ce	5,7471?	Antimon	Sb	16,1290
Lanthan	La	noch unbekannt.	Arsenik	As	9,4008
Mangan	Mn	3,4589			

Es stehen bei den Stoffen, welche, in der Regel, zu Doppelatomen Verbindungen eingehen, nur die Werthe für diese, als die gewöhnlich gebrauchten.

Wenn sich diese Elemente miteinander verbinden, so folgen sie dabei zwei Gesetzen. Das erste und allgemeinste ist: Es verbindet sich 1 Mischungsgewicht eines unzerlegten Körpers oder Elementes mit 1, 2, 3 . . . 12 Mischungsgewichten eines andern Elementes. — Das andere Gesetz ist: Es verbinden sich 2 Mischungsgewichte eines Elementes mit 3 oder 5 Mischungsgewichten eines andern.

Man erhält das Mischungsgewicht einer Verbindung, wenn man die der verbundenen Elemente addirt. So ist, z. B., das Mischungsgewicht der Kalkerde $= 2{,}560 + 1 = 3{,}560$; das der Baryterde $= 8{,}5688 + 1 = 9{,}5688$, weil in diesen Verbindungen von jedem Elemente nur 1 Mg. enthalten ist. Sind aber von dem einen oder dem andern mehrere

Mischungsgewichte enthalten, so muss deren Mg. auch eben so oft genommen werden. So hat man, um die Zahl des braunen Bleioxyds zu erhalten, 2 Mg. Sauerstoff zu 1 Mg. Blei zu addiren, also 12,945 + 2 = 14,945, weil, wie oben angegeben, das gelbe Oxyd, welches wir als aus 1 Mg. Blei und 1 Mg. Sauerstoff zusammengesetzt betrachtet haben, auf 100 Theile Blei 7,725 Sauerstoff, das braune dagegen auf 100 Thle. Blei 15,450 enthält. Es ist aber 7,725 : 15450 = 1 : 2.— Da das Eisenoxyd aus 2 Mg. Eisen und 3 Mg. Sauerstoff besteht, so ist das Mg. = 2 × 3,39213 + 3 = 9,78426.

Aus dem Gesagten folgt, dass, wenn man zum Mg. jedes Elementes 1 oder die Zahl des Sauerstoffes addirt, man die Zahl der niedrigsten Oxydationsstufe erhält. Indessen ist zu bemerken, dass man von einigen Elementen, nämlich Wasserstoff, Stickstoff, Chlor, Gold, Silber, Quecksilber und Kupfer, obige Zahlen zu verdoppeln hat, um mit 1 Mg. Sauerstoff ihr niedrigstes Oxyd zu erhalten. Die Berechnung aus diesen Oxyden giebt nämlich ihre Zahl noch einmal so gross, als oben angeführt ist; man hat aber Gründe, anzunehmen, dass die so erhaltene Zahl nicht, wie dieses bei andern gilt, 1 Mischungsgewicht, sondern dass sie zwei solche anzeige, daher sie in der Tafel auch doppelt (oder als Doppelatome) vorkommt. Das niedrigste Oxyd des Wasserstoffes, z. B., das Wasser, besteht aus

Wasserstoff	11,09
Sauerstoff	88,91
	100,00

Man erhält ganz analog, wie bei andern Oxyden, das Mischungsgewicht des Wasserstoffs, wenn man den Sauerstoff = 1 setzt, also 88,91 : 1 = 11,09 : x; x = 0,1247, welche Zahl die in der Tafel für den Doppelatom aufgeführte ist. Würde man zu der Hälfte der obigen Zahl, oder zu dem einfachen Atome 1 Mg. Sauerstoff, also 1, addiren, um die Zahl des niedrigsten Oxydes, des Wassers, zu erhalten, so wäre dieses unrichtig; denn man würde im Gegentheil das höchste bekannte Oxyd, das Wasserstoffsuperoxyd, erhalten. In diesem nämlich sind die Bestandtheile

0,06239 H und 1 O, im Wasser dagegen
0,06239 H und $\frac{1}{2}$ O.

Um also die Zahl des Sauerstoffs = 1 unverändert zu lassen, ist in diesem Falle die Verdoppelung der Zahl des Wasserstoffs u. s. w. nothwendig. Es ist dies bei mehreren anderen Verbindungen der Fall, weshalb auch bei Stof-

fen der Art sogleich die Doppelatome in der Tafel aufgeführt worden sind.

Die Mischungsgewichte drücken aber nicht blos das Verhältniss aus, in welchem sich die übrigen Elemente, dem Gewichte nach, mit dem einen, z. B., dem Sauerstoff, verbinden, sondern sie bezeichnen auch, wenn diese Elemente unter sich Verbindungen eingehen, genau die Gewichtsverhältnisse, in denen sie sich verbinden.

Dabei ist wieder im Betreff der Multiplication mit 2, 3, 4 u. s. w. dasselbe zu bemerken, was bei den Sauerstoffverbindungen gesagt wurde.

Es vereinigen sich, z. B.:

12,9449 Blei mit 1 Sauerstoff,

\- 2,0116 Schwefel,

\- 2 × 2,2132 Chlor,

\- 4,9458 Selen,

\- 8,0645 Tellur;

und wieder 2,0116 Schwefel mit 1 Sauerstoff,

\- 4,8991 Kalium,

\- 2,9089 Natrium,

\- 4,0322 Zink,

\- 3,6899 Kobalt,

\- 13,3037 Wismuth etc.

Es giebt aber auch Verbindungen von 1 Mg. Kalium mit 2 Mg. Schwefel, mit 3, 4 und 5 Mg. Schwefel u. s. w. Um das Mg. dieser Verbindung zu erhalten, hat man das des Schwefels auch 2, 3, 4, 5 mal zu nehmen.

Uebrigens kennt man bei weitem nicht alle Verbindungen, die möglicherweise vorkommen können. Von vielen Oxyden kennt man nur eine Oxydationsstufe. Ebenso scheint für die Verbindungsfähigkeit gewisser Elemente ein beschränktes Gesetz zu existiren.

Die nachstehende Tafel enthält zur Erleichterung der Berechnung die Mischungs- oder Atomengewichte und procentische Zusammensetzung der wichtigsten Oxyde und Schwefelmetalle.

O x y d e.

		Atomgewicht.	Sauerstoff in 100 Theilen.
Arseniksäure	Äs	14,4008	34,72
Baryterde	Ḃa	9,5688	10,45
Beryllerde	B̈e	9,6252	31,17
Bleioxyd	Ṗb	13,9450	7,17
Borsäure	B̈	4,3620	68,78

		Atomgewicht.	Sauerstoff in 100 Theilen.
Ceroxydul	$\dot{\mathrm{C}}\mathrm{e}$	6,7472	14,82
Ceroxyd	$\dddot{\bar{\mathrm{C}}}\mathrm{e}$	14,4939	20,70
Chromoxyd	$\dddot{\bar{\mathrm{C}}}\mathrm{r}$	10,0363	29,89
Chromsäure	$\dddot{\mathrm{C}}\mathrm{r}$	6,5182	46,03
Eisenoxydul	$\dot{\mathrm{F}}\mathrm{e}$	4,3921	22,77
Eisenoxyd	$\dddot{\bar{\mathrm{F}}}\mathrm{e}$	9,7841	30,66
Kali	$\dot{\mathrm{K}}$	5,9891	16,95
Kalkerde	$\dot{\mathrm{C}}\mathrm{a}$	3,5602	28,09
Kieselsäure	$\dddot{\mathrm{S}}\mathrm{i}$	5,7731	51,96
Kobaltoxyd	$\dot{\mathrm{C}}\mathrm{o}$	4,6899	21,32
Kohlensäure	$\ddot{\mathrm{C}}$	2,7644	72,35
Kupferoxyd	$\dot{\mathrm{C}}\mathrm{u}$	4,9569	20,17
Lithion	$\dot{\mathrm{L}}$	1,8037	55,45
Manganoxydul	$\dot{\mathrm{M}}\mathrm{n}$	4,4589	22,43
Manganoxyd	$\dddot{\bar{\mathrm{M}}}\mathrm{n}$	9,9177	30,25
Molybdänsäure	$\dddot{\mathrm{M}}\mathrm{o}$	8,9852	33,39
Natron	$\dot{\mathrm{N}}\mathrm{a}$	3,9090	25,58
Nickeloxyd	$\dot{\mathrm{N}}\mathrm{i}$	4,6968	21,29
Phosphorsäure	$\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\bar{\mathrm{P}}}$	8,9228	56,04
Salpetersäure	$\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\bar{\mathrm{N}}}$	6,7704	73,85
Schwefelsäure	$\dddot{\mathrm{S}}$	5,0116	59,86
Strontianerde	$\dot{\mathrm{S}}\mathrm{r}$	6,4729	15,45
Talkerde	$\dot{\mathrm{M}}\mathrm{g}$	2,5835	38,71
Thonerde	$\dddot{\bar{\mathrm{A}}}\mathrm{l}$	6,4233	46,70
Titansäure	$\ddot{\mathrm{T}}\mathrm{i}$	5,0368	39,71
Uranoxyd	$\dddot{\bar{\mathrm{U}}}$	57,2272	5,24
Wasser	$\dot{\bar{\mathrm{H}}}$	1,1248	88,89
Wismuthoxyd	$\dddot{\bar{\mathrm{B}}}\mathrm{i}$	9,8692	10,13
Wolframsäure	$\dddot{\mathrm{W}}$	14,8300	20,23
Yttererde	$\dot{\mathrm{Y}}$	5,0251	19,90
Zinkoxyd	$\dot{\mathrm{Z}}\mathrm{n}$	5,0323	19,87
Zinnoxyd	$\ddot{\mathrm{S}}\mathrm{n}$	9,3529	21,38
Zirkonerde	$\dddot{\bar{\mathrm{Z}}}\mathrm{r}$	11,4040	26,31

Schwefelmetalle.

		Atomgewicht.	Schwefel in 100 Theilen.
Schwefelantimon (unterantimoniges Sulfid)	$\overset{\prime\prime\prime}{\bar{\mathrm{S}}}\mathrm{b}$	22,1640	27,23
Schwefelarsenik (arseniges Sulfid)	$\overset{\prime\prime\prime}{\bar{\mathrm{A}}}$	15,4358	39,10
Schwefelblei	$\overset{\prime}{\mathrm{P}}\mathrm{b}$	14,9566	13,45

		Atomgewicht.	Schwefel in 100 Theilen.
Schwefeleisen			
1) Sulfurit	$\overset{\prime}{\mathrm{Fe}}$	5,4037	37,23
2) Sesquisulfuret	$\overset{\prime\prime}{\bar{\mathrm{F}}}$	12,8190	47,08
Schwefelkupfer			
1) Sulfuret	$\overset{\prime}{\bar{\mathrm{C}}}\mathrm{u}$	9,9256	20,27
2) Bisulfuret	$\overset{\prime}{\mathrm{C}}\mathrm{u}$	5,9686	33,70
Schwefelsilber	$\overset{\prime}{\mathrm{A}}\mathrm{g}$	15,5277	12,96
Schwefelzink	$\overset{\prime}{\mathrm{Z}}\mathrm{n}$	6,0439	33,28
Schwefelzinn			
1) Sulfuret	$\overset{\prime}{\mathrm{S}}\mathrm{n}$	9,3646	21,48
2) Sulfid	$\overset{\prime\prime}{\mathrm{S}}\mathrm{n}$	11,3762	35,37

II. Bezeichnung der Mischungen. Chemische und mineralogische Formeln.

Um eine klare Vorstellung von den stöchiometrischen Verhältnissen einer Mischung zu bekommen, ist es erforderlich, für die Elemente und ihre Verbindungen gewisse Zeichen zu wählen, welche, gehörig zusammengestellt, diese Verhältnisse anschaulich machen. Die Wortbeschreibung ist, besonders für die zusammengesetzteren Mischungen, abgesehen von ihrer Weitläuftigkeit, durchaus unzureichend, und es wären eine Menge von interessanten Verhältnissen und Beziehungen unter denselben vielleicht niemals aufgefunden worden, hätten nicht Zeichen und Formeln jede Art der Vergleichung erleichtert, zum Theil selbst erst möglich gemacht.

Wir folgen hier der allgemein angenommenen und unstreitig auch zweckmässigsten Methode, welche Berzelius eingeführt und nach und nach vervollkommnet hat. — Man bezeichnet die Elemente mit den Anfangsbuchstaben ihrer lateinischen Namen, welche Zeichen bereits in der ersten Tabelle mitgetheilt worden sind.

Verbinden sich zwei verschiedene Elemente und von jedem 1 Mischungsgewicht, so schreibt man ihre Zeichen unmittelbar nebeneinander, oder setzt + dazwischen .So erhält die Kalkerde das Zeichen Ca O oder Ca + O, das Eisenoxydul Fe O oder Fe + O, der Bleiglanz Pb S oder Pb + S u. s. w.

Verbinden sich mehrere Mischungsgewichte des einen oder des andern Elementes miteinander, so wird ihre Zahl durch einen Exponenten angegeben, wenn man ihre Zeichen zusam-

menschreibt, oder durch einen Coëfficienten, wenn man sie mit + verbindet. So ist das Zeichen einer Verbindung von 1 Mg. Blei und 2 Mg. Sauerstoff = $Pb\ O^2$ oder Pb + 2O, eine Verbindung von 2 Mg. Antimon und 3 Mg. Schwefel = $Sb^2\ S^3$ oder 2 Sb + 3 S u. s. w.

Da aber der Sauerstoff und der Schwefel sehr häufig in den Verbindungen der Elemente vorkommen, so kürzt man die Bezeichnung dadurch ab, dass man jedes Mg. Sauerstoff durch einen über das Zeichen des oxydirten Elementes gesetzten Punct und ebenso jedes Mg. Schwefel durch ein überschriebenes Komma angiebt; für 2, 3, 5 Mischungsgewichte also eben so viele Puncte oder Kommata. Ferner bezeichnet man zwei Mischungsgewichte eines Elementes in manchen Fällen dadurch, dass man ihre Zeichen horizontal durchstreicht. Man kann dies in der zweiten Tabelle finden.

Es ist also Ca + O = $\dot{\mathrm{C}}\mathrm{a}$; Pb + O = $\dot{\mathrm{P}}\mathrm{b}$; 2 Sb + 3 S = $\overset{'''}{\cancel{\mathrm{S}}}\mathrm{b}$; 2 Fe + 3 O = $\overset{\cdots}{\cancel{\mathrm{F}}}\mathrm{e}$; und 2 Ca O = 2 $\dot{\mathrm{C}}\mathrm{a}$, aber nicht $\dot{\cancel{\mathrm{C}}}\mathrm{a}$.

Sind Verbindungen vereinigt, die einfachen Salzen entsprechen, so schreibt man die Zeichen ihrer nähern Bestandtheile zusammen, wenn diese bekannt sind, und verbindet die Zeichen solcher Verbindungen mit +, wenn sie Zusammensetzungen nach Art der Doppelsalze liefern. So erhält der kohlensaure Kalk das Zeichen $\dot{\mathrm{C}}\mathrm{a}\ \ddot{\mathrm{C}}$, die kohlensaure Talkerde das Zeichen $\dot{\mathrm{M}}\mathrm{g}\,\ddot{\mathrm{C}}$, eine Verbindung gleicher Mischungsgewichte von beiden = $\dot{\mathrm{C}}\mathrm{a}\,\ddot{\mathrm{C}} + \dot{\mathrm{M}}\mathrm{g}\,\ddot{\mathrm{C}}$. Sind die Mischungsgewichte der Zahl nach nicht gleich, so wird dieses, wie angegeben, durch Exponenten und Coëfficienten bezeichnet. Dabei ist zu bemerken, dass ein Exponent nur die Zahl der Mg. des Mischungstheiles anzeigt, bei welchem er steht, ein Coëfficient aber die Zahl der Mischungsgewichte sämmtlicher, unmittelbar oder durch Klammern und das + Zeichen verbundener Mischungstheile, vor deren Zeichen er steht.

Es bedeutet also $\overset{\cdots}{\cancel{\mathrm{A}}}\mathrm{l}\ \dddot{\mathrm{S}}^3$ 1 Mg. Thonerde und 3 Mg. Schwefelsäure, oder auch 2 Mg. Aluminium, 3 Mg. Schwefel und 12 Mg. Sauerstoff. Es zeigt diese Formel eben so an: die Zusammensetzung der Thonerde aus 2 Al und 3 O; die der Schwefelsäure aus 1 S und 3 O, und ferner, dass in dieser Verbindung der Sauerstoff der Schwefelsäure das Dreifache von dem der Thonerde betrage, da sie sich = 9 : 3 = 3 : 1 verhalten.

So bedeutet die Formel $\dot{\mathrm{C}}\mathrm{a}\ \dddot{\mathrm{S}}\mathrm{i} + 2\ \overset{\cdots}{\cancel{\mathrm{A}}}\mathrm{l}\ \dddot{\mathrm{S}}\mathrm{i}$ eine Verbindung von 3 Mg. Kieselerde, 2 Mg. Thonerde und 1 Mg. Kalkerde:

$\dot{K}^3 \dddot{S}i^2 + 3 \ddot{A}l \dddot{S}i^2$ = 8 Mg. Kieselerde,
(Leucit) 3 - Thonerde,
3 - Kali,

$\acute{C}u^3 \acute{\acute{S}}b + 2 \acute{P}b^3 \acute{\acute{S}}b$ = 3 Mg. $\acute{\acute{S}}b$ oder = 18 Mg. Schwefel*),
(Bournonit) 6 - $\acute{P}b$ 6 - Blei,
3 - $\acute{C}u$ 6 - Kupfer,
6 - Antimon,

$Fe\,Cl^3 + \ddot{F}e\,\dot{H}^6 + 4(\dot{F}e^3\,\dddot{S}i^2\,\dot{M}n^3\,\dddot{S}i^2)$ = 2 - Eisen,
(Pyrosmalit) 6 - Chlor,
1 - Eisenoxyd,
6 - Wasser,
16 - Kieselerde,
12 - Eisenoxydul,
12 - Manganoxydul.

Es ergiebt sich nun von selbst, wie aus den Formeln die Mischungen berechnet werden. Man nimmt das in den Tabellen angegebene Mischungsgewicht jedes Mischungstheiles so oft, als es der Exponent oder Coëfficient oder beide angeben, addirt diese und berechnet aus der Summe den Gehalt nach Procenten. Man habe, z. B., die Formel $\dot{K}a^3\,\dddot{S}i^2 + 3\,\ddot{A}l\,\dddot{S}i^2$ (des Leucits), so zeigt sich eine Verbindung von

8 Mg. Kieselerde	= 8 · 5,7747	=	46,198
3 - Thonerde	= 3 · 6,4233	=	19,270
3 - Kali	= 3 · 5,8991	=	17,697
			83,165

Man hat nun $83{,}165 \left\{ \begin{matrix} : 46{,}198 \\ : 19{,}270 \\ : 17{,}697 \end{matrix} \right\} = 100 \begin{matrix} : x \\ : x' \\ : x'' \end{matrix}$ und findet so in 100 Theilen: Kieselerde 55,55, Thonerde 23,17, Kali 21,28. Man kann diese Rechnung logarithmisch ausführen.

Nehmen wir als zweites Beispiel den Jamesonit, $\acute{P}b^3\,\acute{\acute{S}}b^2$. Diese Formel enthält die Verbindung von

			für 100 Theile.
9 Mag. Schwefel	= 9 · 2,0116	= 18,105	20,28
4 - Antimon	= 4 · 8,0645	= 32,258	36,19
3 - Blei.	= 3 · 12,9449	= 38,634	43,53
		89,197	100,00

*) Oder 3 Mg. S, 1 Pb, 1 Cu, 1 Sb.

Drittes Beispiel, **Chalkolith**: $\dot{C}u^3 \ddot{\bar{P}} + 2 \dddot{U} \ddot{\bar{P}} + 24 \dot{\bar{H}}$.

					für 100 Theile.
3 Mg.	Phosphorsäure	$= 3 \cdot 8{,}9231 =$	26.769		14.86
2 -	Uranoxyd	$= 2 \cdot 57{,}2272 =$	114.454		63.55
3 -	Kupferoxyd	$= 3 \cdot 4{,}9569 =$	14.871		8.26
24 -	Wasser	$= 24 \cdot 1{,}1247 =$	23.995		13.33
			180,089		100.00

Ausser diesen sogenannten **chemischen**, hat man für oxydirte Verbindungen auch noch die sogenannten **mineralogischen Formeln**, bei denen die Sauerstoffmengen, wie sie in den einzelnen Mischungstheilen enthalten sind, nicht bezeichnet werden, sondern bei denen man nur ihre gegenseitigen Verhältnisse in der Verbindung wiederum durch Exponenten und Coëfficienten ausdrückt, die Zahl 1 aber nicht anschreibt.

So ist, z. B., $\dot{C}a^3 \dddot{S}i = C\,Si$; $\dot{C}a^3 \dddot{S}i = C\,Si^2$; $\dot{C}a \dddot{S}i = C\,Si$ u. s. f.

$\dot{C}a \dddot{S}i + \dot{M}g^3 \dddot{S}i^2 = C\,Si^3 + 3\,Mg\,Si^2$;

$\dot{N}a \dddot{S}i + \dddot{A}l \dddot{S}i + 2 \dot{\bar{H}} = N\,Si^3 + 3\,A\,Si + 2\,Aq$.

Zur Berechnung der Mischung übersetzt man entweder diese Formeln in die chemischen, oder man berechnet die Mischungstheile aus dem Sauerstoffgehalte.

Es sey, z. B., gegeben $C\,Si^2 + 4\,A\,Si^2 + 6\,Aq$, so beträgt der Sauerstoff der Kieselerde 10,
der Thonerde 4,
der Kalkerde 1,
des Wassers 6.

Die zweite Tabelle giebt den Sauerstoffgehalt der Oxyde für 100 Theile an. Man hat daher

					für 100 Theile.
51,95 : 100 = 10 :	Kieselerde	=	19,25		50,49
46,70 : 100 = 4 :	Thonerde	=	8,56		22,47
28,09 : 100 = 1 :	Kalkerde	=	3,56		9,34
88,89 : 100 = 6 :	Wasser	=	6,75		17,70
			38,12		100,00

Uebersetzt man aber die Formel in die chemische, so schreibt man zuerst die chemischen Zeichen der verbundenen Mischungstheile an und stellt dann dasselbe Verhältniss der Sauerstoffmengen her. Man hat für das obige Beispiel $\dot{C}a \dddot{S}i + \dddot{A}l \dddot{S}i + \dot{\bar{H}}$. Diese Formel entspricht aber unmittelbar nicht, weil im Silicate $C\,S^2$ der Sauerstoff der Kieselerde das Doppelte von dem der Kalkerde ist, in $\dot{C}a \dddot{S}i$ aber das Dreifache wäre. Man hat daher zu setzen: $\dot{C}a^3 \dddot{S}i^2$ und

weiter $+ 4\,\ddot{Al}\,\dddot{Si} + 18\,\dot{H}$; denn nun verhalten sich die Sauerstoffmengen in beiden Formeln gleich, nämlich in der chemischen $= 30 : 12 : 3 : 18 = 10 : 4 : 1 : 6$, wie in der mineralogischen Formel.

III. Art und Weise der Berechnung und Construction der Formeln.

Sobald die Analyse eines Minerals die relativen Gewichtsmengen der Bestandtheile gegeben hat, so ist die relative Zahl der Atome oder Mg. dieser Bestandtheile aufzusuchen. Dies geschieht ganz einfach und allgemein dadurch, dass man das procentische Gewicht jedes Stoffes durch das demselben zugehörige Atomgewicht dividirt. Die Quotienten stehen dann, wenn die analysirte Substanz kein Gemenge, sondern eine chemische Verbindung ist, in einem einfachen Verhältnisse.

Es ist, z. B., nach Berthier, die Zusammensetzung des Feldspaths (Adulars):

Kieselerde	64,20
Thonerde	18,40
Kali	16,95
	99,55

Ferner ist das Mischungsgewicht der Kieselerde oder Kieselsäure $= 5{,}7731$, das der Thonerde $6{,}4233$ und das des Kali's $= 5{,}8994$; so ist $\frac{64{,}20}{5{,}7731} = 11{,}12$; $\frac{18{,}4}{6{,}42} = 2{,}8$; $\frac{16{,}95}{5{,}89} = 2{,}8$. Die Anzahl der Atome der Kieselsäure, der Thonerde und des Kali's verhält sich daher, wie $111 : 28 : 28 = 4 : 1 : 1$; weshalb der Feldspath also 4 Atome Kieselsäure gegen 1 At. Thonerde und 1 At. Kali enthält.

Das dunkle Rothgültigerz von Andreasberg enthält, nach Bonsdorf:

Silber	58,949
Antimon	22,846
Schwefel	16,609
Erdige Theile	0,289
	98,703

Das Atomgewicht des Silbers ist $= 13{,}51$, des Antimons $= 8{,}06$, des Schwefels $= 2{,}07$. Nun ist $\frac{58{,}949}{13{,}51} = 43\ldots$ $\frac{22{,}846}{8{,}06} = 28\ldots$ und $\frac{16{,}609}{2{,}01} = 82$ oder die Anzahl der

Atome von Silber, Antimon und Schwefel steht in dem Verhältnisse von 43 : 28 : 82, oder von 3 : 2 : 6; denn dies würde, ausgehend von der kleinsten Zahl als Einheit, 42, 28, 84 seyn. Das Rothgültigerz enthält folglich 3 Mg. Silber, gegen 2 Mg. Antimon und 6 Mg. Schwefel.

Wenn aber, wie in diesen Beispielen, die sämmtlichen electropositiven Bestandtheile mit einem einzigen electronegativen Elemente verbunden sind, so kann die Rechnung auch auf die Art geschehen, dass man die Menge des electronegativen Bestandtheils, welche sich mit jedem der electropositiven Bestandtheile verbindet, aufsucht. Die erhaltenen Quotienten stehen dann in einem einfachen multipeln Verhältnisse, welches unmittelbar die Atome jedes Stoffes darlegt.

Nehmen wir, z. B., den Feldspath, so sehen wir, dass sämmtliche Bestandtheile Oxyde sind; es muss also ihr Sauerstoffgehalt aufgesucht werden, welches leicht geschieht, wenn man weiss, dass die Kieselsäure 51,96, die Thonerde 46,7 und das Kali 16,95 Procent Sauerstoff enthalten.

Es ergiebt sich dann folgendes Resultat:

Kieselsäure	64,20	enthalten	33,35	Sauerstoff
Thonerde	18,40	-	8,59	-
Kali	16,95	-	2,87	-

Wird 2,87 als gemeinschaftlicher Divisor betrachtet und = 1 gesetzt, so ist das Sauerstoffverhältniss = 11,62 : 2,99 : 1,00, woraus wir folgern können, dass es eigentlich = 12 : 3 : 1 sey und die Abweichungen in Fehlern der Analyse liegen. Da 1 At. Kieselsäure 3 At. Sauerstoff enthält, so sind hier 4 At. Kieselsäure; da 1 At. Thonerde 3 At. Sauerstoff, und 1 At. Kali 1 At. Sauerstoff enthalten, so sind hier 1 At. Thonerde und 1 At. Kali in Verbindung; wir sind also zu demselben Resultate gelangt, wie es die Division der procentischen Zahlen durch Atomgewichte gegeben hatte.

Kehren wir nun zu dem Beispiele des Rothgültigerzes zurück und wissen wir, dass 87,04 Theile Silber sich mit 12,96 Theilen Schwefel, und 72,77 Theile Antimon sich mit 27,33 Theilen Schwefel verbinden, so finden wir, dass

58,949	Silber	erfordern	8,78	Schwefel
22,846	Antimon	-	8,56	-

so dass 67,73 Schwefelsilber und 31,4 Schwefelantimon verbunden seyn würden. Die Schwefelmengen in beiden sind einander offenbar gleich. Da nun 1 At. Schwefelsilber 1 At. Schwefel enthält, 1 At. Schwefelantimon hingegen 3 At. des letztern, so folgt, dass im Rothgültigerze 3 At. Schwefelsil-

ber und 1 At Schwefelantimon, oder 3 At. Silber, 2 At. Antimon und 6 At. Schwefel eine Verbindung eingegangen sind.

Nachdem auf solche Weise die relative Anzahl der Atome einer Mineralmischung ermittelt ist, so entwirft man, wie schon bemerkt, durch eine Formel leicht ein Bild von derselben. Im Feldspathe muss die Kieselsäure als Säure mit der Thonerde und dem Kali, als Basen, zu einem Doppelsalze verbunden seyn, und zwar ist es ganz natürlich, anzunehmen, dass beide einfache Silicate auf gleicher Sättigungsstufe stehen.

In diesem Falle sind beide neutrale Salze, und die Formel ist folglich: $\dot{K}\,\dddot{Si} + \dddot{\overline{Al}}\,\dddot{Si}^3$, worin das Sauerstoffverhältniss in beiden Salzen deutlich ihren neutralen Zustand bezeichnet. Die Formel des Rothgültigerzes, $\acute{Ag}^3\,\overset{\prime\prime\prime}{\overline{Sb}}$, ergiebt sich so unmittelbar aus der Berechnung, dass es unnöthig ist, darüber noch etwas hinzuzufügen.

Nicht immer ist jedoch die Construction der Formel so einfach und ihre Richtigkeit ausser Zweifel gestellt, wie bei'm Feldspathe. Wenn, z. B., ein Mineral aus Kieselsäure, Eisenoxyd und Natron in dem Verhältnisse zusammengesetzt ist, dass der Sauerstoffgehalt dieser drei Stoffe = 7 : 2 : 1 ist, so lässt sich daraus keine Formel construiren, in welcher das kieselsaure Natron und das kieselsaure Eisenoxyd auf gleicher Stufe der Sättigung ständen, wie dies bei'm Feldspathe der Fall ist. Indessen lassen sich aus dem angeführten Sauerstoffverhältnisse zwei Formeln bilden, deren jede ihm genau entspricht, nämlich:

$$3\,\dot{Na}\,\dddot{Si} + 2\,\dddot{\overline{Fe}}\,\dddot{Si}^2$$

und $$\dot{Na}^3\,\dddot{Si} + 2\,\dddot{\overline{Fe}}\,\dddot{Si}^3.$$

Es fragt sich mithin, welche von beiden die wahrscheinlichste ist. Da das Natron eine viel stärkere Basis, als das Eisenoxyd ist, welches zuweilen selbst electronegativ sich verhält, so müssen wir auch annehmen, dass, als beide Silicate sich gebildet haben, das Natron auch eine grössere Säuremenge gebunden haben werde, als das Eisenoxyd, und insofern verdient die erste Formel den Vorzug, da sie neutrales kieselsaures Natron und zwei Drittel kieselsaures Eisenoxyd enthält, während die zweite Formel ein Drittel kieselsaures Natron, verbunden mit neutralem kieselsaurem Eisenoxyde, voraussetzt. — Es ist also bei Bildung einer Formel die stärkere Base immer als auf einer höhern Sättigungsstufe stehend anzunehmen, als die schwächere, wenn anders beide Salze nicht auf gleicher Stufe stehen können.

Eine geringe Modification erleidet die Berechnung solcher Verbindungen, welche mehrere isomorphe Bestandtheile enthalten, über welche wir sogleich das Nöthige bemerken werden.

IV. Isomorphismus, Di- und Trimorphismus.

In gewissen Mischungen können sich zwei oder mehrere Mischungstheile so ersetzen oder vertreten, dass dadurch die allgemeinen stöchiometrischen Verhältnisse nicht verändert werden, und dass auch in der Krystallisation keine wesentliche Veränderung eintritt. Solche Mischungs- oder Bestandtheile nennt man vicariirende oder auch isomorphe, weil sie, auf gleiche Weise in einer Verbindung gesättigt, auch gleich krystallisirt sind.

Die vorzüglichsten Gruppen derselben sind folgende:

I. Einfache Substanzen.

1) Fluor und Chlor,
2) Schwefel und Selen,
3) Arsenik, Antimon, Tellur,
4) Kobalt, Eisen, Nickel,
5) Kupfer, Silber, Quecksilber, Gold?

II. Sauerstoff-Verbindungen.

1) Von der Formel $\dot{R}$ (R = dem electropositiven Mischungstheile, Radicale).

a) Kalkerde, Talkerde, Eisenoxydul, Manganoxydul, Zinkoxyd, Kupferoxyd, Nickeloxyd, Kobaltoxyd, Kali und Natron (Yttererde?, Cadmiumoxyd?, Ceroxydul?).

b) Kalkerde, Baryterde, Strontianerde und Bleioxyd.

2) Von der Formel $\dddot{\bar{R}}$.

a) Thonerde, Eisenoxyd, Manganoxyd, Chromoxydul (Wismuthoxyd?).

b) Antimonoxyd und arsenichte Säure.

3) Von der Formel $\ddot{R}$. Zinn- und Titanoxyd.

4) Von der Formel $\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\bar{R}}$. Phosphor- und Arseniksäure.

5) Von der Formel $\dddot{R}$.

a) Schwefel-, Selen-, Chrom- und Mangansäure.

b) Wolfram- und Molybdänsäure.

III. Schwefelverbindungen.

1) Von der Formel $\acute{R}$. Schwefeleisen $\acute{Fe}$ und Schwefelzink $\acute{Zn}$.

2) **Von der Formel** $\overset{\prime\prime\prime}{\bar{\mathrm{R}}}$. Schwefelantimon $\overset{\prime\prime\prime}{\bar{\mathrm{Sb}}}$ und Schwefelarsenik $\overset{\prime\prime\prime}{\bar{\mathrm{As}}}$.

3) **Von der Formel** $\overset{\prime}{\bar{\mathrm{R}}}$. Schwefelkupfer $\overset{\prime}{\bar{\mathrm{Cu}}}$ und Schwefelsilber $\overset{\prime}{\bar{\mathrm{Ag}}}$.

Vicariirende Bestandtheile ersetzen sich in allen Verhältnissen, und dadurch entstehen für ein und dasselbe Verbindungsgesetz die mannichfaltigsten Mischungen. Damit hängen auch sehr innig mehrere physische Eigenschaften zusammen, wie besondere Farbe, specifisches Gewicht und Durchsichtigkeit, und die Verhältnisse des Vicariirens sind eine grosse Quelle ihrer Mannichfaltigkeit. Die nichtmetallischen Verbindungen würden, z. B, ohne das vicariirende Eintreten der Oxyde des Eisens und Mangans eine sehr monotone Farblosigkeit zeigen.

Bei der Berechnung solcher Verbindungen addirt man die Sauerstoffmengen der vicariirenden Bestandtheile, oder auch die Zahlen, welche die Mengen ihrer Atomgewichte anzeigen, und construirt die Formel, als wenn die Summe nur einem dieser Bestandtheile angehörte. Um aber das Vicariiren anzuzeigen, setzt man die Zeichen der vicariirenden Bestandtheile untereinander und fasst sie in eine Klammer.

Bei einer Varietät von Granat findet sich, z. B., folgende Mischung:

		Sauerstoff.		
Kieselsäure	40,55	21,06	21,06	2
Thonerde	20,10	9,38	10,33	1
Eisenoxyd	3,10	0,95		
Kalkerde	34,86	9,79	10,33	1
Eisenoxydul	1,90	0,43		
Manganoxydul	0,48	0,11		
	100,99			

Addirt man die Sauerstoffmengen der vicariirenden Bestandtheile $\dot{\mathrm{R}}$ und ebenso der $\dddot{\bar{\mathrm{R}}}$, so verhalten sich die Summen = 1 : 1, während die Verhältnisszahl der Kieselsäure = 2 ist. Die Formel kann daher allgemein geschrieben werden. $\dot{\mathrm{R}}^3 \dddot{\mathrm{Si}} + \dddot{\bar{\mathrm{R}}} \dddot{\mathrm{Si}}$ und für den gegebenen Fall

$$\left.\begin{matrix}\dot{\mathrm{Ca}}^3\\ \dot{\mathrm{Fe}}^3\\ \dot{\mathrm{Mn}}^3\end{matrix}\right\}\dddot{\mathrm{Si}} + \left.\begin{matrix}\dddot{\bar{\mathrm{Al}}}\\ \dddot{\bar{\mathrm{Fe}}}\end{matrix}\right\}\dddot{\mathrm{Si}}\ ^{*)}.$$

Kennt man auf diese Weise das allgemeine Gesetz, so ist es klar, dass man auch berechnen kann, wieviel einfache Verbindungen desselben irgend eine zusammengesetzte hervor-

*) Die mineralogische Formel ist $\left.\begin{matrix}\mathrm{Ca}\\ \mathrm{F}\\ \mathrm{Mn}\end{matrix}\right\}\mathrm{Si} + \left.\begin{matrix}\mathrm{A}\\ \mathrm{F}\end{matrix}\right\}\mathrm{Si}.$

bringen. Da in dem gegebenen Falle der Sauerstoff der Basis $\dot{R}$ des einen Silicats = dem der Basis $\dddot{\bar{R}}$ des andern Silicats, so kann vom Thon- und vom Kalksilicat eine einfache Verbindung hergestellt werden; dann bleiben aber noch 0,41 Sauerstoff der Kalkerde übrig, denn 9,79 — 9,38 = 0,41. Die Kalkerde von dieser Sauerstoffmenge als Silicat nach demselben Gesetz mit dem Eisenoxyd als Silicat verbunden, lässt von diesem noch 0,54 Sauerstoff übrig, denn 0,95 — 0,41 = 0,54.

Diese, unter das Eisen- und Manganoxydul vertheilt, zerfallen in 0,43 und 0,11. Die Mischung kann daher aus folgenden Verbindungen zusammengesetzt betrachtet werden, welche alle nach demselben allgemeinen Gesetze gebildet sind:

1) $\dot{Ca}^3 \dddot{Si} + \dddot{\bar{A}} \dddot{Si}$	Sauerstoff	der	Basen	18,76
2) $\dot{Ca}^3 \dddot{Si} + \dddot{\bar{Fe}} \dddot{Si}$	-	-	-	0,82
3) $\dot{Fe}^3 \dddot{Si} + \dddot{\bar{Fe}} \dddot{Si}$	-	-	-	0,86
4) $\dot{Mn}^3 \dddot{Si} + \dddot{\bar{Fe}} \dddot{Si}$	-	-	-	0,23
				20,66 wie oben*).

Man kann daher auch folgern, dass diese Mischungen isolirt gefunden werden, und dass sie dann von gleicher Krystallisation sind. 1 und 2 sind bereits beobachtet.

Wo bei einer solchen Berechnung die Verbindungen als nach einfachen Zahlenverhältnissen vereinigt erscheinen, da wird dies in der Formel angegeben. Berechnet man, z. B., die Mischung des Dolomits,

		Sauerstoff.		
Kohlensäure	47,0	34,0	34,0	2
Kalkerde	30,0	8,4	17,0	1
Talkerde	22,4	8,6		
	99,4			

so könnte man zwar schreiben $\left.\begin{matrix}\dot{Ca}\\\dot{Mg}\end{matrix}\right\}\ddot{C}$, man giebt aber in diesem Falle die genauere Formel $\dot{Ca}\,\ddot{C} + \dot{Mg}\,\ddot{C}$, weil hier die beiden Verbindungen in einem einfachen Verhältnisse zueinander stehen.

Wären aber, z. B., kleine Mengen der Talkerde durch Eisen- und Manganoxydul ersetzt, wie dies oft vorkommt, so schreibe man

$$\dot{Ca}\,\ddot{C} + \left.\begin{matrix}\dot{Mg}\\\dot{Fe}\\\dot{Mn}\end{matrix}\right\}\ddot{C}.$$

*) Auf ähnliche Weise können Analysen von Gemengen berechnet werden, wenn aus dem Vorkommen die Gemengtheile und natürlich auch ihre Mischungsgesetze bekannt sind.

Aus solchen Formeln können die Mischungen nur allgemein, aber nicht speciell, berechnet werden.

Es ergiebt sich aus den bisherigen Erfahrungen, dass vicariirende Bestandtheile 1) analoge Zusammensetzung haben, wenn sie nicht Elemente sind, 2) dass sie gleiche oder sehr ähnliche Krystallisation und 3) auch gleiche oder sehr ähnliche Spaltungsverhältnisse haben. — Wo man also vicariirende Bestandtheile in zusammengesetzteren Verbindungen beobachtet (und das Erkennen wird durch ihr Auftreten in unbestimmten oder nur relativ bestimmten Verhältnissen erleichtert), da kann man schliessen, dass sie auch gleiche oder sehr ähnliche Krystallisation haben werden, wenn sie isolirt vorkommen. Die Erfahrung liefert mehrere Beispiele, welche dies bestätigen.

So werden in vielen Verbindungen die Thonerde, das Eisenoxyd und das Chromoxydul als vicariirend oder isomorph erkannt, und wo sie isolirt vorkommen, zeigen sie auch sehr ähnliche Krystallisation; der Saphir (Thonerde) hat nämlich als Grundform ein Rhomboëder von 86° 6′, der Eisenglanz (Eisenoxyd) ein Rhomboëder von 85° 58′.

Ebenso zeigen die vicariirenden Mischungen $\dot{Ca}\ddot{C}$, $\dot{Mg}\ddot{C}$, $\dot{Fe}\ddot{C}$, $\dot{Zn}\ddot{C}$, $\dot{Mn}\ddot{C}$ sehr ähnliche Krystallisation, wenn sie für sich allein erscheinen. Bei einigen jedoch finden sich in der Krystallisation Anomalien, indem dieselben Verbindungen in zwei verschiedenen Systemen krystallisirt vorkommen. Man nennt dieses Verhältniss Dimorphismus.

So krystallisirt, z. B., $\dot{Ca}\ddot{C}$, als Kalkspath, rhomboëdrisch (hemiëdrisch drei- und einaxig) und homöomorph mit $\dot{Mg}\ddot{C}$, $\dot{Fe}\ddot{C}$ u. s. w.; dieselbe Verbindung krystallisirt aber auch, als Aragonit, ein- und einaxig, und zwar homöomorph mit $\dot{Ba}\ddot{C}$, $\dot{Pb}\ddot{C}$ und $\dot{Sr}\ddot{C}$. Eine ähnliche Erscheinung zeigt $\dot{Fe}\ddot{C}$, welches als Spatheisenstein rhomboëdrisch, wie $\dot{Ca}\ddot{C}$, als Junkerit dagegen ein- und einaxig, wie $\dot{Ba}\ddot{C}$ u. s. w. Umgekehrt findet man das gewöhnlich ein- und einaxig krystallisirende $\dot{Pb}\ddot{C}$ (Weissbleierz) im Plumbocalcit rhomboëdrisch krystallisirt. Man erkennt also hier eine Verbindung der Krystallisation, welche es wahrscheinlich macht, dass sämmtliche angeführte Oxyde von $\dot{R}$ unter gewissen Verhältnissen isomorph vorkommen können, dass sie aber ebenso des Dimorphismus fähig seyen.

Aehnlichen Dimorphismus hat man am Schwefel beobachtet, welcher in den natürlichen Krystallen ein- und einaxig, aus dem Schmelzflusse aber zwei- und eingliedrig krystallisirt; am Antimonoxyd und an der arsenichten Säure, welche regulär und ein- und einaxig krystallisiren; ferner zeigt ihn

das Schwefelkupfer $\acute{\overline{\text{Cu}}}$, welches ebenfalls ein- und einaxig und regulär krystallisirt; ebenso das Schwefeleisen $\acute{\overline{\text{Fe}}}$, Granat und Vesuvian u. a.

Auf den Dimorphismus beziehen sich wahrscheinlich auch die Anomalieen in der Krystallisation solcher vicariirenden Mischungen und Mischungstheile, welche man bisher nur in einer Form oder Krystallreihe beobachtet hat. So krystallisirt das Hartmanganerz $\dddot{\overline{\text{Mn}}}$ nicht, wie $\dddot{\overline{\text{Fe}}}$, rhomboëdrisch, sondern in Formen des zwei- und einaxigen Systems; $\dot{\text{Mn}}\dddot{\overline{\text{Mn}}}$ nicht regulär, wie $\dot{\text{Fe}}\dddot{\overline{\text{Fe}}}$, $\dot{\text{Mg}}\dddot{\overline{\text{Al}}}$ u. a., sondern zwei- und einaxig; Kupferantimonglanz $\acute{\overline{\text{Cu}}}\overset{\prime\prime\prime}{\overline{\text{Sb}}}$ nicht zwei- und eingliedrig, wie $\acute{\overline{\text{Ag}}}\overset{\prime\prime\prime}{\overline{\text{Sb}}}$, sondern ein- und einaxig; Scheelit $\dot{\text{Ca}}\dddot{\text{W}}$ nicht zwei- und eingliedrig, wie Wolfram $\left.\begin{matrix}\dot{\text{Fe}}\\ \dot{\text{Mn}}\end{matrix}\right\}\dddot{\text{W}}$, sondern zwei- und einaxig; Arsenikkies $\text{FeS}^2 + \text{FeAs}^2$ nicht regulär, wie Glanzkobalt $\text{CoS}^2 + \text{CoAs}^2$, sondern ein- und einaxig. Der Barytocalcit $\dot{\text{Ca}}\ddot{\text{C}} + \dot{\text{Ba}}\ddot{\text{C}}$ krystallisirt nämlich zwei- und eingliedrig und auch ein- und einaxig, und somit wäre das Vorkommen von $\dot{\text{Ca}}\ddot{\text{C}}$ in einem dritten Krystallsystem indicirt.

Endlich muss hier noch erwähnt werden, dass öfters chemisch ganz verschiedene, nicht bezügliche, Mischungen dieselben Formen annehmen oder derselben Krystallreihe angehören. So alle Mischungen des regulären Systems, obwohl man den hemiëdrischen Character als besonders unterscheidend anführen kann; so im zwei- und einaxigen Systeme Anatas und Apophyllit, Kupferkies und Hartmanganerz, Fergusonit und Scheelerz, Zirkon und Oerstedtit; im drei- und einaxigen Systeme Kalkspath, Eisenglanz, Korund etc.; im ein- und einaxigen und zwei- und eingliedrigen Systeme Kupferglanz und Dichroit, Tinkal und Augit u. s. w.

Diese Krystallisationen unterscheiden sich jedoch von dem Isomorphismus vicariirender Mischungen sehr oft dadurch, dass ihre Theilbarkeit verschieden ist. So spaltet, z. B., der Anatas nach einem Octaëder mit dem Endkantenwinkel von 136° 24′ vollkommen und auch nach der geradangesetzten Endfläche; der Apophyllit nur nach der letztern; das Hartmanganerz vollkommen nach einem Octaëder von 108° 39′; der Kupferkies unvollkommen nach einem Octaëder von 126° 11′ etc.

Man sieht wohl ein, dass diese Verhältnisse im Allgemeinen keinen sichern Schluss von der Krystallisation auf die Mischung zulassen, zugleich aber auch, dass sie immer beachtungswerthe Winke geben, Krystallbestimmungen und chemische Analysen zu wiederholen und zu revidiren, wo ausserdem keine Veranlassung gegeben wäre.

Uebrigens ist die Erkenntniss des Vicariirens von grosser Wichtigkeit für die Berechnung der Mineralmischungen, indem sie einen Blick in das innere Gesetz derselben gewährt, welches sich äusserlich öfters auf eine sehr zufällig scheinende Weise ausspricht.

V. Von der chemischen Prüfung der Mineralien.

Ein sehr wichtiges Hülfsmittel für die richtige Erkenntniss der Mineralien und ihre angemessene Stellung derselben im Systeme ist die chemische Prüfung derselben, die Untersuchung ihrer chemischen Constitution. Da nun aber eine ausführliche und gründliche Anleitung zur qualitativen und quantitativen Analyse der Mineralien mehr die Sache der analytischen Chemie, einer Wissenschaft, die freilich dem Mineralogen nicht weniger unentbehrlich ist, als Mathematik und Physik, als Sache der Mineralogie ist, und eine nur annähernde qualitative Bestimmung der Bestandtheile eines Minerals für dessen mineralogische Characteristik hinreicht, wiewohl die Mineralogie die Resultate der analytischen Chemie dankbar annehmen muss, so müssen wir uns hier damit begnügen, eine kurze Anleitung zur Erkennung der Bestandtheile eines Minerals zu geben.

Das Wesen einer chemischen Analyse besteht im Allgemeinen darin, Körper, die man durch ihre Eigenschaften an sich nicht erkennen und unterscheiden kann, in solche Verbindungen zu verwandeln, dass dies möglich wird, und dies geschieht dadurch, dass man, nachdem man den zu prüfenden Körper in einen dazu passlichen Zustand versetzt hat, eine Reihe von bekannten Körpern, deren Verhalten gegen alle chemischen Verbindungen natürlich auch bekannt seyn muss, auf jenen einwirken lässt und aus den erhaltenen Resultaten auf die Natur seiner Zusammensetzung schliesst. Diese zur Erkennung jener unbekannten angewendeten Substanzen sind die Reagentien.

Schon längst hat man bei der chemischen Prüfung der Mineralien eine zweifache Methode unterschieden, die Prüfung nämlich auf trocknem und die auf nassem Wege. Die erstere Methode begreift die Anwendung des Feuers in sich, und hier ist besonders der Gebrauch des Löthrohrs wichtig, während auf dem nassen Wege das Mineral in Wasser, Säuren und Alkalien aufgelöst oder aufgeschlossen und auf seine Bestandtheile durch die, meist in gelöstem Zustande angewendeten Reagentien, untersucht wird.

1. Chemische Prüfung der Mineralien auf trocknem Wege.

Der Gebrauch des Löthrohrs ist von sehr hohem Werthe für die Erkenntniss der chemischen Natur der Mineralien, indem eine richtig executirte Löthrohruntersuchung einen raschen Ueberblick über die Zusammensetzung des Minerals giebt, und indem manche Bestandtheile, die nur in geringer Menge in demselben enthalten sind, leichter und sicherer sich nachweisen lassen, als durch eine Prüfung auf nassem Wege.

a) Das Löthrohr, dessen Gebrauch in der Mineralogie besonders durch Gahn, Saussure und, in neuerer Zeit, ganz besonders durch Berzelius allgemein eingeführt ward, hat verschiedene Gestalten bekommen; indess das gebräuchlichste ist das von Gahn, in Fig. 77 abgebildet. Dies besteht aus einem conisch sich nach unten hin verengenden Rohre a aus Messing, Neusilber oder Silber, von 8 bis 12 Zoll Länge, das in einen cylindrischen Behälter b, von gleichem Metall, etwa $1\frac{1}{2}$ Zoll lang und zum Aufsammeln der bei'm Blasen entstehenden Feuchtigkeit dienend, gesteckt wird. Dieser hat an zwei Seiten rohrförmige Ansätze c und d, in deren einen jenes Rohr, in deren andern die Spitze e gesteckt wird. Letztere, etwa $1\frac{1}{2}$ bis 2 Zoll lang, am obern Ende weiter als am untern, wo sie eine Oeffnung von der Weite einer feinen Nähnadel hat, wird vorn mit einem kleinen Knopf f von Platin, dessen Oeffnung gebohrt seyn muss, versehen; von diesen Knöpfchen muss man mehrere mit verschieden weiter Oeffnung haben, die, sobald sie bei'm Blasen verstopft sind, durch Ausglühen auf Kohle leicht gereinigt werden. Das Rohr hat meist ein Mundstück g von Horn oder Elfenbein. — Als Brennmaterial benutzt man Baum- oder gereinigtes Rüböl, auch wohl eine Lösung von Terpentin- oder Citronenöl in Weingeist, in einer besondern Lampe von lackirtem Eisenblech, die in Fig. 78 dargestellt ist. Bei einer Länge von $4\frac{1}{2}$ Zoll läuft sie nach vorn, wo die Vorderseite mit dem Boden einen stumpfen Winkel bildet, conisch zu, hinten bei a ist sie durch einen Ansatz mit Schraube an das Stativ b, das noch, wie bei der Berzelius'schen Lampe, mit einigen Armen, f, zum Tragen von Tiegeln etc., versehen werden kann, befestigt; bei c und d hat sie Oeffnungen, von einer Schraubenmutter umgeben, in welche ein Deckel g passt, der durch mit Wachs getränktes Leder luftdicht schliesst, und von denen c zum Eingiessen des Oels, d zum Einsetzen des baumwollenen Dochtes, mittelst einer auf der hervorspringenden Kante des Bodens lose aufliegenden Hülse e, dient.

Was nun das Blasen mit dem Löthrohre betrifft, so ist es sehr schwierig und Sache einer langen Uebung, eine gute Flamme hervorzubringen. Das Blasen darf nicht mit den Lungen, sondern muss durch die Backenmuskeln geschehen, auf die Weise, wie es Berzelius in seinem, für jeden Mineralogen unentbehrlichen, Buche, „die Anwendung des Löthrohrs in der Chemie und Mineralogie", näher beschreibt. Sobald man im Stande ist, einen anhaltenden, ununterbrochenen Luftstrom zu unterhalten, kann man auch ein gutes Feuer hervorbringen, wenn man auf die Flamme der Löthrohrlampe bläst. Bei aufmerksamer Betrachtung der Lampenflamme (noch deutlicher zeigt es ein brennendes Wachslicht) findet man, dass sie aus mehreren verschiedenen Theilen besteht. An der Basis der Flamme, Fig. 79, sieht man einen kleinen, hellblau gefärbten Theil a, der hier die Flamme umspielt, sich aber immer mehr verringert, je weiter er sich vom Dochte entfernt, und sich dann ganz verliert; er besteht aus Kohlenoxyd und etwas Kohlenwasserstoff. Ihm zunächst, in der Mitte der Flamme, ist ein dunkler, kegelförmiger Theil b, unverbrannter Kohlenwasserstoff; um diesen Theil herum befindet sich ein gelber Mantel c, der eigentlich leuchtende Theil, wo Kohlenwasserstoff in einer theilweisen Verbrennung begriffen ist, indem zuerst durch den unvollkommen zutretenden Sauerstoff der Wasserstoff verbrennt und fein zertheilter Kohlenstoff ausgeschieden wird, der, in der Flamme suspendirt, zum Glühen erhitzt wird. Demnach besteht dieser Theil aus glühendem Wasserstoff, unzersetztem Kohlenwasserstoff und suspendirter Kohle, welche letzteren beiden die Neigung dieses Theils der Flamme bedingen, oxydirten Körpern Sauerstoff zu entziehen, weshalb er auch innere oder Reductionsflamme genannt wird. An den äussersten Kanten der Reductionsflamme ist ein ganz dünner, wenig leuchtender Mantel d, der, gegen die Spitze zu breiter werdend, der heisseste Theil der Flamme ist; in der Mitte derselben ist die heisseste Stelle; nach der Spitze und Basis zu nimmt die Intensität der Hitze ab. Dieser Theil der Flamme wird durch die, wegen des hier ungehinderten Luftzutritts, vollkommene Verbrennung der aus dem gelben Mantel heraustretenden, noch unverbrannten, Stoffe gebildet, besteht daher aus Wasserdampf und Kohlensäure, und heisst, in Verbindung mit dem kleinen blauen Mantel, die äussere oder Oxydationsflamme, indem dort Metalle etc. oxydirt werden, wozu die umgebende Luft den Sauerstoff und die Flamme die Hitze geben. Die Oxydationsflamme bringt man nur hervor, wenn man von der einen schmalen Seite des Dochtes so in die Lampenflamme bläst,

dass die Spitze des Löthrohrs ungefähr zu einem Drittel hineinragt und der Luftstrom, dicht über dem Dochte, gerade durch die Flamme hindurchgeht; sie zeigt sich dann, wie in Fig. 80, als lange blaue Flamme ab, indem nun nämlich der kleine blaue Mantel als Kegel erscheint; der heisseste Punct, wo man Stoffe oxydirt, schmelzt und verflüchtigt, auf die die freie Flamme durchaus nicht den geringsten Einfluss zeigt, ist vor der Spitze dieses blauen Kegels, wo die meiste durch's Löthrohr zugeführte Luft consumirt wird. Die Oxydation, zu der man einen Platinknopf mit weiterer Oeffnung vorsteckt, erfolgt um so besser, je entfernter von der Spitze man die Probe in hinreichend hoher Temperatur halten kann und je mehr man die Flamme über die ganze Probe hinwegleitet, um so möglichst viel Oberfläche darzubieten; dabei muss aber der Docht eben abgeschnitten und frei von verkohlten Fasern gehalten werden, weil sich sonst in der Oxydationsflamme gelbe Streifen von unverkohltem, reducirend wirkendem Gase bilden. Die Reductionsflamme hingegen erhält man, wenn man von einer der schmalen Seiten der Lampenflamme in die Mitte derselben so bläst, dass die Löthrohrspitze nur wenig hineinragt und der Luftstrom in einiger Entfernung über dem Dochte fortgeht, wo alsdann die ganze freie Flamme die Richtung des Luftstroms erhält und sich als langer, schmaler, leuchtender Cylinder zeigt, von dem wenig leuchtenden Theile umgeben, wobei die Hitze auf einen kleinen Raum concentrirt wird, weil die noch unverbrannten Gase durch den hindurchgehenden Luftstrom vollständig verbrannt werden. Die reducirende Kraft der Flamme wird dadurch bedingt, dass das zu reducirende Oxyd, von der Spitze der Flamme umhüllt, dadurch dem Einflusse der atmosphärischen Luft gänzlich entzogen und sein Sauerstoff durch die Flamme ganz oder theilweise, je nach der grössern oder geringern Reducirbarkeit und je nach der Beschaffenheit der Unterlage, absorbirt wird. Ein gutes Reductionsfeuer zu geben, ist übrigens weit schwieriger, als die Hervorbringung der Oxydationsflamme; der Docht darf dabei nicht zu weit, noch zu wenig hervorstehen, damit weder eine russende, noch eine zu stark leuchtende Flamme entsteht; ebensowenig dürfen verkohlte Fasern am Dochte sitzen; vor Allem aber muss das Reductionsfeuer anhaltend seyn.

Das durch die Behandlung vor dem Löthrohre entstandene Product heisst Glas, Perle, wenn es glasartig, Email oder Fritte, wenn es porzellanartig ist; der Ausdruck emailartiges Glas erklärt sich von selbst. Schlacke ist ein poröses,

löcheriges, undurchsichtiges oder wenig durchscheinendes Schmelzproduct.

b) Zu Unterlagen bei Löthrohrversuchen eignen sich wegen der hohen Hitze und der chemischen Wirkungen der Löthrohrflamme nur wenige Substanzen. Vorzüglich brauchbar ist dazu gut ausgebrannte Holzkohle, besonders von altem Tannen- oder Fichtenholze. Zu Löthrohrproben schneidet man sie in lange prismatische Stücke und gebraucht meist nur die langen Seiten, wo die Jahresringe auf der Kante stehen, seltner die Querschnitte. Nächstdem wird das Platin als Unterlage benutzt, nur darf es nicht angewendet werden bei Untersuchung von Metalllegirungen oder bei Reductionen leicht schmelzbarer Metalle. Platinlöffel werden nur noch selten, bei leicht schmelzbaren Proben von bedeutenderer Grösse, angewendet; sie müssen dann dünn im Metall seyn und werden mit einer Pincette oder einem kleinen Holzschafte gehalten. Platindraht wird dagegen sehr viel angewendet, zumal bei allen Proben mit Flüssen, und ist die brauchbarste aller Unterlagen. Man wendet ihn an von der Stärke eines Menschen- bis Pferdehaars und biegt ihn an dem einen Ende zu einem kleinen Oehr um, wie in a, Fig. 81, welches zur Aufnahme der Probe und der Reagentien dient. Von solchen Drähten hält man stets mehrere vorräthig, damit durch die Reinigung derselben von dem anhängenden Glase in Wasser oder verdünnter Chlorwasserstoffsäure nicht Zeit verloren geht; ist das Oehr verdorben oder angeschmolzen, so schneidet man es ab und biegt ein neues hinein. Ist durch langen Gebrauch der Draht so kurz geworden, dass er mit den Händen nicht mehr gehalten werden kann, so hält man ihn in der Pincette oder steckt ihn in ein kleines Heft von Horn oder Holz, wie es b, Fig. 81, zeigt, dessen Inneres zur Aufnahme von Drähten hohl gebohrt und durch eine Schraube verschliessbar gemacht wird. Soll ein schmelzbarer Körper, z. B., Borax oder Phosphorsalz, an dem Drahte befestigt werden, so macht man ihn glühend und berührt den Körper, den man in Pulverform auf ein Uhr- oder Porzellanschälchen in die Nähe der Lampe gelegt hat, damit; haftet nichts am Drahte, so taucht man das mit etwas Wasser befeuchtete Häkchen in das Pulver und führt es alsdann in die Flamme, wodurch das Anschmelzen bewirkt wird. Da sich unschmelzbare Körper nicht am Drahte befestigen lassen, so berührt man sie mit einem geschmolzenen Tropfen des Flusses vor seinem Erkalten oder nachdem man ihn etwas angefeuchtet hat. Wegen der geringen Adhäsion der Flüssigkeiten am glühenden Drahte lassen sich solche Tropfen (Perlen) durch die Flamme an demselben

hin- und hertreiben, und leicht fallen sie ab, weshalb die Grösse der Probe sich nach der Stärke des Drahtes richten muss. Ist die Farbe der Perlen zu dunkel, um sie zu erkennen, so schmelzt man noch einen Draht daran und zieht beide Drähte während des Erstarrens der Perle auseinander, so dass ein dünner Faden entsteht. Soll die Perle vom Drahte abgelöst, abgestossen werden, so bewirkt man plötzlich eine kleine Erschütterung des Drathes, worauf die Perle abfällt und, wenn man sie auf eine Porzellanschale fallen lässt, unter Hin- und Herrollen, ohne ihre Form zu verändern, erstarrt. — Platinblech wird meist nur dann angewendet, wenn die Probe am Drahte nicht haftet, und in einigen besonderen Fällen; man wendet es in Streifen von $\frac{1}{2}$ Zoll Breite und $1\frac{1}{2}$ bis 2 Zoll Länge an, die man bequem zwischen den Fingern oder, wenn sie durch Abschneiden der schadhaften Stellen zu kurz geworden sind, in einer Stellpincette halten kann. Man darf aber keine metallischen Proben oder nicht solche, die sich während des Blasens reduciren könnten, behandeln. — Durch das Platin ist der früher in feinen Splittern als Unterlage angewendete Cyanit ganz entbehrlich gemacht. — Hin und wieder wird bei Proben, auf die die Kohle auf eine Weise einwirken könnte, die dem Zwecke der Prüfung zuwider wäre, ein dünnes Glimmerblättchen angewendet, oder feuerfester Thon in ganz dünnen Streifen oder kleinen Schälchen (Kapellen), die man bei'm Gebrauche in der Pincette hält oder auf Kohle legt. — Zu Versuchen, die keine hohe Temperatur erfordern, z. B., zur Erkennung von Stoffen, die durch Oxydation oder Rösten sich verflüchtigen, gebraucht man an beiden Enden offene Glasröhren, von etwa 3 bis 6 Zoll Länge und 1 bis 3 Linien Durchmesser, in die die Probe an das eine Ende gelegt wird, das man dann niederwärts hält. Jenachdem eine stärkere oder geringere Hitze erfordert wird, erhitzt man bloss durch die Flamme der Weingeistlampe oder durch Blasen mit der Löthrohrflamme, wobei sich die entwickelten Körper oben ansetzen. Glaskölbchen, Röhren mit einem zugeblasenen und etwas erweiterten Ende, wendet man zur Prüfung auf Gehalt von Wasser etc., oder wenn die Probe stark verknistert, an. Von Glasröhren und Kolben muss man stets eine hinreichende Anzahl vorräthig haben, weil sie oft durch einen Versuch ganz unbrauchbar gemacht werden; ist dies nicht der Fall, so schneidet man die Stelle, wo die Probe lag, mit einem Messer von Wootzstahl oder einer scharfen Feile weg und reinigt die Röhre mittelst eines Drahtes und etwas Papier.

c) Ausser den genannten werden noch manche andere Instrumente bei Löthrohruntersuchungen gebraucht. Zu den Prüfungen auf flüchtige Körper in Glasröhren und Glaskolben, sowie bei der Anwendung des doppelt schwefelsauren Kali's etc., gebraucht man eine kleine Spirituslampe, am besten von Glas. Der Pincetten und Zangen hat man mehrere nöthig, zu verschiedenen Zwecken und von verschiedener Gestalt. Die Doppelpincette zum Halten der Probe bei der Prüfung auf ihre Schmelzbarkeit besteht aus Messing oder Stahl und ist vorn mit Platinspitzen versehen. Zum Festhalten von grösseren Gegenständen dient eine stärkere Pincette von der Form der Platinpincette oder eine einfache Stahlpincette mit Schieber (Stellpincette), deren Spitzen breit und inwendig rauh sind. Man gebraucht ferner eine Kneifzange von der Form einer Nagelzange, mit mehr breiten und starken als scharfen Backen, um von Mineralien kleine Proben abzubrechen, sowie eine einfache Stahlpincette mit schmalen, auf der innern Seite rauhen Spitzen, und eine einfache Zange von Eisenblech zur Ausbesserung des Lampendochtes. Ferner sind nöthig zwei Hämmer von gut gehärtetem Stahl, einer zum Ausschmieden der reducirten Metallkörner, dessen eine Bahn rund und polirt, dessen andere Bahn eine stumpfe vierkantige Spitze ist, und einen andern zum Abschlagen von Probestücken, an einem Ende vierkantig und am andern Ende in eine breite horizontale oder verticale Schneide auslaufend. Zum Zerschlagen von Proben, Ausplätten der Metallkugeln etc., gebraucht man einen Ambos, ein Parallelepiped von Stahl, von 3″ Länge, 1″ Tiefe und ½″ Breite, auf den die zu zerschlagende oder auszuplättende Probe, leicht in Papier gewickelt, gelegt und dann ausgehämmert wird. Zur genauen Beurtheilung der Resultate bei Reactionsversuchen ist eine gute Loupe unumgänglich nothwendig, die ja auch sonst den Mineralogen so unentbehrlich ist. Zum Pulverisiren verschiedener Substanzen etc. gebraucht man eine kleine Reibschale (Mörser), von Achat, Feuerstein oder Chalcedon, mit Pistill, wo möglich mit durchscheinendem Boden und ohne Risse, von etwa 2″ Weite und ½″ Tiefe. Feilen, dreikantig, glatt, halbrund und rund; dünne Cylinder von Eisenblech mit hölzernem Griff (Korkbohrer), sowie ein starkes Messer von glashartem (Wootz-) Stahl, dessen Schneide fein sägeförmig geschliffen ist, dienen zum Abschneiden von Glasröhren, Durchbohren von Korken, Prüfung der Mineralien auf ihre Härte u. s. w. Die Klinge des Messers wird gewöhnlich stark magnetisirt, indem es dann einen Magnetstab ersetzen kann, der auch nicht fehlen darf. Eine kleine Scheere mit dicken

starken Backen, wird zum Zerschneiden von Metallblechen etc. gebraucht. Zum Bohren der Löcher in die Kohlen dienen die Kohlenbohrer, Stahlstäbe mit einer Schneide, gleich der der Kronen- oder Meisselbohrer, deren eines Ende einen kleinen Spatel bildet, zum Mengen der Proben mit den Flüssen. Zum Abschlämmen der Kohle etc. dient eine Spritzflasche. Zu einem vollständigen Löthrohrapparate gehören noch ein Kasten zur Aufbewahrung der Reagentien, eine viereckige Schüssel von Schwarzblech, um bei'm Blasen die Lampe darauf zu stellen, kleine Porzellanschälchen, einige Uhrgläser, cylindrische Holzbüchschen zu Reagentien, eine cylindrische, durch eine Schraube verschliessbare, Flasche von Blech, zur Aufbewahrung von Oel, eine Kohlensäge, ein Blechfutteral für Löthrohrkohlen, ein gutes Feuerzeug, Gläser mit eingeriebenem Stöpsel u. s. f. Zur Aufbewahrung des ganzen Apparats zu Hause dient der Hahn'sche Löthrohrtisch; auf Reisen ist das von Berzelius zur Aufbewahrung der Apparate angegebene Lederfutteral sehr practisch, sowie verschiedene anders eingerichtete mineralogische Reiseapparate.

d) Die Löthrohrreagentien, ihre Anwendung und Wirkung. Der Hauptreagentien, die bei Löthrohrprüfungen angewendet werden, sind zwar nur drei, aber diese drei machen im Nothfalle die übrigen ziemlich entbehrlich. Es sind dies: kohlensaures Natron oder Soda, borsaures Natron oder Borax und phosphorsaures Natronammoniak oder Phosphorsalz. — Soda muss im vollkommen reinen Zustande, besonders frei von Schwefelsäure, angewendet werden, und zwar entweder im wasserhaltigen Zustande oder geglüht, als feines Pulver. Sie wirkt durch ihr Natron, mit dem sich feuerbeständige Säuren zu Salzen und einige Basen zu Doppelbasen verbinden; sie zerlegt alle Haloïdsalze, indem die Haloïde an das Natrium gehen und der Sauerstoff des Natrons an das Radical tritt. Auf entsprechende Art zerlegt die Soda auch Schwefel-, Selen- und Tellurverbindungen ganz oder zum Theil. Hauptsächlich wird sie angewendet zur Bestimmung der Löslichkeit der Mineralien bei'm Schmelzen in ihr, sowie um die Reduction von Metalloxyden zu befördern. Was die Schmelzbarkeit der Mineralien in der Soda betrifft, so haben viele die Eigenschaft, in einer höhern Temperatur sich mit Soda zu verbinden; aber die meisten dieser Verbindungen lassen sich nicht schmelzen; nur mit Säuren und einigen Oxyden giebt die Soda schmelzbare Verbindungen, die sich meist in die Kohle einziehen. Bei der Anwendung der Soda nimmt man sie aus dem Kasten

mit dem etwas befeuchteten Spatel, streicht sie auf der innern Fläche der linken Hand ab und knetet sie hier mit der Probe zusammen, legt die so entstandene Paste in eine Vertiefung der Kohle und trocknet und schmilzt sie dann auf dieser. Meist zieht sich die Soda gleich nach dem Schmelzen in die Kohle ein, doch ohne dass dadurch ihre Wirkung auf die Probe gehindert würde; denn sie wird, wenn diese darin löslich ist, wieder herausgezogen, worauf man an der Oberfläche der Probe ein fortwährendes Brausen, dann ein Abrunden ihrer Kanten und zuletzt ein Verwandeln in eine runde Glaskugel bemerkt. Ist die Probe in Soda unauflöslich, wird sie aber von ihr zersetzt, so schwillt sie nach und nach an und verändert ihr Ansehen, ohne zu schmelzen. Hat man zu wenig Soda genommen, so bleibt ein Theil der Probe, umgeben von einem klaren Glase, ungelös't; setzt man mehr zu und zeigt sich dann noch diese Erscheinung, so sind nur einige oder ein Bestandtheil der Probe löslich. Fast alle mit Soda erzeugte Gläser werden bei'm Abkühlen unklar, nur die Kieselsäure giebt ein klares Glas und unterscheidet sich dadurch von andern Substanzen.

Die Reduction der Metalloxyde durch Soda ist sehr wichtig; sie wird bei allen Oxyden, die durch die Löthrohrflamme oder die Kohle allein schon reducirbar sind, bedeutend erleichtert und sogar bei'm Eisen und Wolfram, die ohne Flussmittel gar nicht reducirt werden können, vermittelt; man kann durch diese Probe so kleine Quantitäten von reducirbaren Metallen nachweisen, dass es unmöglich gleich so bestimmt auf nassem Wege geschehen kann. Die Soda reducirt zwar selbst nicht unmittelbar, aber sie wirkt so, dass sie wegen ihrer leichten Schmelzbarkeit die an sich grösstentheils unschmelzbaren Oxyde aufgelös't, oder suspendirt, mit der Kohle in eine innige Berührung, auch durch die Verwandlung der Kohlensäure der Soda in Kohlenoxyd in die Atmosphäre dieses reducirenden Glases bringt. Die Reduction der Radicale von Haloïdsalzen geschieht auch leicht; Schwefelverbindungen muss man aber vorher erst rösten. Um eine Probe auf ein reducirbares Metall zu untersuchen, pulvert man sie und mengt sie in der linken Hand mit feuchter Soda zu einem Teige, den man auf der Kohle im starken Reductionsfeuer glüht; dann setzt man, bis Alles vollständig in die Kohle eingezogen ist, noch mehr Soda zu und bläs't weiter; darauf befeuchtet man die Kohle mit einigen Tropfen Wasser und bricht mit dem Messer alle von Soda durchzogenen Theile los, reibt diese im Achatmörser zu feinem Pulver, schlämmt mit der Spritzflasche behutsam den feinen Kohlenstaub ab und

wiederholt das Reiben und Abschlämmen so oft, bis alle Kohle weg ist. Enthält die Probe kein reducirbares Metall, so ist der Mörser leer; aber ist auch nur die geringste Menge eines solchen Metalles vorhanden (man kann so leicht ein halbes Proc. Zinn und die geringste Spur von Kupfer finden und sichtbar machen), so liegen am Boden der Reibschale, wenn das Metall geschmolzen oder geschmeidig ist, platte, glänzende, regulinische Blättchen und Flitterchen, oder, war das Metall nicht zu schmelzen oder nicht geschmeidig, ein metallisches Pulver; auch bemerkt man, ausgenommen bei sehr geringem Metallgehalte, metallische Streife und Ränder in der Reibschale, die durch die Ausplattung des Metalls oder durch die Friction bei'm Reiben erzeugt werden. Soll dieser Versuch vollständig gelingen, so ist eine grosse Uebung, starkes anhaltendes Feuer und grosse Aufmerksamkeit und Vorsicht bei'm Abschlämmen der Kohle und Untersuchen des Rückstandes erforderlich. Auf diese Weise lassen sich reduciren: Molybdän, Wolfram, Antimon, Tellur, Wismuth, Zinn, Blei, Kupfer, Nickel, Kobalt, Eisen, Antimon, Wismuth und Tellur, rauchen aber bei starker Hitze leicht fort. Enthält ein Mineral mehrere von diesen Metallen, so erhält man meist Legirungen und diese müssen dann mit andern Flüssen untersucht werden. — Auch der zu Löthrohrproben angewendete Borax muss ganx rein seyn; man wendet ihn dann entweder ungeschmolzen, in kleinen Körnern, oder als feines Pulver, oder als Boraxglas (durch Umschmelzen seines Krystallwassers beraubt und dann gepulvert) an. Man benutzt den Borax zur Auflösung vieler Stoffe; seine Wirksamkeit wird dadurch bedingt, dass er als saures Salz leicht einen Theil seiner Säure an andere Basen abgiebt und so schmelzbare saure und basische Salze bildet. Auch können Sauerstoffsäuren umgekehrt ihm etwas Natron entziehen und Natronsalze bilden, die sich in dem gebliebenen Boraxe und der ausgeschiedenen Borsäure auflösen. So werden durch die Neigung des Boraxes, Sauerstoffverbindungen aufzunehmen, häufig solche gebildet, wo sie nicht vorhanden sind; Metalle, sowie Schwefel- und Selenverbindungen, letztere unter Entweichung von schwefliger und Selensäure, werden oxydirt durch den Sauerstoff der Luft; Haloïdsalze werden durch den Wasserdampf der Flamme in Sauerstoffverbindungen und flüchtige Wasserstoffsäuren zerlegt; die flüchtigen Sauerstoffsäuren werden aus ihren Salzen durch Borsäure verdrängt, und so verhalten sich die meisten Körper gegen den Borax als Sauerstoffverbindungen, worauf seine so sehr allgemeine Anwendbarkeit beruht. Man schmilzt im Oehr des Platindrahtes oder auf der Kohle eine

Kugel von Borax, feuchtet diese etwas an und bringt die Probe, sey sie pulverförmig oder in Stücken, mit derselben in Berührung, setzt dann noch etwas Borax zu und bläs't. Hierbei hat man wieder zu achten auf die Löslichkeit der Probe im Borax, ob sie sich leicht oder schwer und rasch oder träge lös't, ob ohne Bewegung oder mit Brausen und Aufschäumen, ob sie in der Wärme löslicher ist, als in der Kälte, wo dann das während der Hitze klare Glas bei'm Erkalten undurchsichtig wird, indem sich ein Theil der Probe ausscheidet. Manche Körper geben mit Borax ein klares Glas, das auch nach dem Abkühlen klar bleibt, aber, wenn es einen plötzlichen Temperaturwechsel erleidet, durch gelindes Erwärmen in der äussern Flamme, vorzüglich durch wechselndes hastiges Anblasen oder Flattern mit der äussern Flamme, undurchsichtig, unklar, milchweiss, copalartig, selten gefärbt wird; man sagt alsdann, das Glas kann unklar geflattert werden. Auch die Färbung, welche die auflösliche Probe dem Borax mittheilt, ist zu bemerken, ob sie durch das Oxydations- oder Reductionsfeuer hervorgebracht, und ob sie in einem von diesen verändert wird oder verschwindet, ob die Nüancen bei verschiedenen Mengen der Probe sich ändern und ob die Farbe bei'm Erkalten ganz oder theilweise verschwindet, oder ob sie stärker hervortritt. Bei der Reduction, die der Borax bei manchem Metalle bewirkt, muss man dagegen untersuchen, ob sie ganz oder theilweise geschieht, welche Farbenveränderungen dadurch bewirkt werden, ob das reducirte Metall im Borax suspendirt bleibt, oder ob es sich zu einem Regulus vereinigt, ob es sich verflüchtigt und als Beschlag an die Kohle legt oder nicht, und, wenn es flüchtig ist, ob es gleichzeitig, mit oder nach der Reduction verdampft u. s. f. — Das Phosphorsalz (erhalten durch Lösung von 6 Theilen phosphorsauren Natron und 1 Theil Salmiak in 2 Theilen kochenden Wassers, Filtriren der heissen Lösung und Umkrystallisiren der bei'm Erkalten sich absezzenden Krystalle) wendet man in groben Körnern oder als Pulver an. Auf Kohle oder im Platindrahte erhitzt, kocht es, bläht sich auf und lässt Ammoniak entweichen, wobei saures, phosphorsaures Natron zurückbleibt, das still fliesst und zum klaren, farblosen Glase erstarrt. Es wirkt vorzüglich durch die überflüssige Phosphorsäure, die alle Basen aufnimmt und mit ihnen mehr oder minder leicht schmelzbare Doppelsalze bildet, bei denen man alles zu bemerken hat, was bei'm Borax gesagt ist. Besonders tauglich ist es zur Erkennung der Metalloxyde, indem die Farbe der damit gebildeten Gläser sich viel schöner zeigt, als bei Anwendung

von Borax; es verdrängt auch, wie Borax, Säuren; die flüchtigen entweichen, die feuerfesten bleiben zurück und verbinden sich entweder mit einem Theile der Basen, bilden also Doppelsalze, oder werden abgeschieden und schwimmen suspendirt im Glase, woher das Phosphorsalz ein so gutes Reagens auf Silicate ist, indem die Kieselsäure sich abscheidet und als Klumpen oder Skelett im geschmolzenen Salze liegt. — Der besondern oder Nebenreagentien für Löthrohruntersuchungen giebt es eine ziemliche Anzahl, aber die meisten werden nur in einigen Fällen gebraucht. Das saure, schwefelsaure Kali, durch Schmelzen von seinem Wassergehalte befreit und als Pulver in einem gut verschlossenen Gefässe aufbewahrt, ist so leicht schmelzbar, dass es am Platindrahte nicht haftet und daher nur im Glaskolben oder auf Platinbleche gebraucht wird. Es wirkt durch seine überschüssige Schwefelsäure und dient zur Unterscheidung von Haloïdsalzen, indem man die Probe im Glaskolben mit einem Ueberschusse von Reagens mengt, etwas Braunstein zusetzt und erhitzt, wobei die Salzbilder im isolirten Zustande entweichen; ferner zur Unterscheidung der edlen Metalle, indem manche von diesen bei'm Erhitzen mit dem Reagens oxydirt werden, zur Entdeckung von Salpetersäure, Borsäure, Lithion u. s. f. — Salpetersaures Kali (Salpeter) wirkt sowohl als Oxydationsmittel, als auch als kräftige Base, indem es durch Glühen in Sauerstoff, salpetrige Säure und Kali zerlegt wird; man gebraucht es zum Aufschliessen von Titan-, Chrom-, Tantal-, Schwefel-, Selen- und Tellurverbindungen etc., und man erhitzt zu dem Endzwecke die fein gepulverte und mit dem Salpeter innig gemischte Probe im Glaskolben oder dem Platinlöffel. Ferner dient es zur Beschleunigung und Erleichterung der Oxydation in Flüssen gelös'ter Metalloxyde, besonders des Manganoxyduls, indem man die heisse Perle mit etwas Salpeter berührt, sowie auch zur Oxydation kleiner Mengen Chrom und Arsen, und zur Unterscheidung einiger Metalle, des Goldes, Silbers und Quecksilbers, die nicht durch das Reagens oxydirt werden. — Salpetersaures Ammoniak wird als Pulver, wie der Salpeter, als Oxydationsmittel gebraucht, verflüchtigt sich aber bei'm Glühen vollständig. — Verglaste Borsäure, als grobes Pulver, dient als die feuerbeständigste Säure zur Entdeckung und Abscheidung der Phosphorsäure mittelst Eisen aus ihren Verbindungen, sowie zur Entdeckung kleiner Mengen von Kupfer. — Schwefelsaurer Kalk (gebrannter Gyps) dient zur Unterscheidung des Flussspathes von andern Mineralien, indem er im Feuer mit diesem zu einem leicht schmelzbaren

Doppelsalze sich verbindet. — Fluorcalcium (Flussspath), durch Glühen entwässert, dient zur Verwandlung der Borsäure und des Lithiums in die entsprechenden Fluorverbindungen, die flüchtig sind und die Flamme färben. Man mischt Flussspath mit doppelt schwefelsaurem Kali und der Probe und erhitzt sie auf Platinblech; die Schwefelsäure bildet aus dem Fluorcalcium schwefelsauren Kalk, indem der Sauerstoff der Probe das Calcium oxydirt und ihr Radical sich mit dem Fluor verbindet. Auch wendet man den Flussspath an zur Unterscheidung des schwefelsauren Kalks, Baryts und Strontians von andern Mineralien, da er mit ihnen leicht schmelzbare Doppelsalze bildet. — Salpetersaures Kobaltoxyd, in Wasser aufgelös't und ganz rein, dient zur Auffindung der Thon- und Talkerde in ihren Verbindungen, indem es mit jener eine blaue, mit dieser eine rothe Farbe bei'm Glühen hervorbringt. Characteristisch ist es auch für das Zinkoxyd, das, damit im Oxydationsfeuer behandelt, eine schöne grüne Farbe annimmt. Man bewahrt es in einem kleinen Glase auf, an dessen Korkpfropf ein unten abgeplatteter Platindraht befestigt ist, mit dem man die Flüssigkeit tropfenweise auf die Probe bringt und diese dann glüht, ohne sie zu schmelzen. Metalloxyde verhindern jedoch die Reactionen. Statt dessen wendet man auch oxalsaures Kobaltoxyd an, als trocknes Pulver; man mengt es bei'm Gebrauche unter die mit Wasser fein gepulverte Probe. — Opalsaures Nickeloxydul dient zur Unterscheidung des Kali's vom Natron, da sich Nickeloxydul in kieselsaurem und borsaurem Kali mit blauer, im entsprechenden Natronsalze aber mit braungelber Farbe lös't. — Schwefelsaures Kupferoxyd (Kupfervitriol), als grobes Pulver, lässt sich in einigen Fällen vortheilhaft benutzen zur Auffindung des Chlors in zusammengesetzten Verbindungen. — Kohlenhaltige Soda, durch innige Mengung von Kienruss und Soda und Glühen der Masse im Platintiegel erhalten, wird zur Reduction des Arsens und Kadmiums im Glaskolben benutzt. — Ameisensaures Natron dient zur Entdeckung von Arsen und Antimon. — Chlorammonium (Salmiak) dient zur Unterscheidung der Selensäure von der Schwefelsäure, indem, wenn man ein selensaures Salz im Kolben damit mischt und erhitzt, selensaures Ammoniak entsteht, das sich in Wasser, Stickstoff und Selen zersetzt. — Kalk (Aetzkalk) zur Abscheidung des Ammoniaks und des Quecksilberoxydes aus ihren Verbindungen. — Kupferoxyd dient zur Unterscheidung von Chlor, Iod, Brom etc.; man lös't es in einer mit der Probe zusammengeschmolzenen Phosphorsalz-

perle auf und erhitzt es; dadurch werden Haloïdsalze des Kupfers gebildet, die flüchtig sind und die Löthrohrflamme verschieden färben. — Manganüberoxyd (Braunstein) wird in Verbindung mit andern Reagentien angewandt als Oxydationsmittel, durch den Sauerstoff, den es bei'm Glühen oder bei Einwirkung von Säuren abgiebt. — Kieselsäure, als feines Pulver, bildet, mit Soda am Platindraht zusammengeschmolzen, ein klares Glas und dient zur Entdeckung von Schwefel und Schwefelsäure in ihren Verbindungen, indem das Glas dadurch gefärbt wird; in Verbindung mit Soda und Borax zur Trennung des Zinnes vom Kupfer. — Zinn wird gebraucht, um in den mit Borax und Phosphorsalz erhaltenen Perlen den höchsten Grad von Reduction hervorzubringen, besonders bei einem geringern Gehalte der Probe an solchen Metalloxyden, die zu Oxydul reducirbar sind und als solches sichere Resultate geben. Man berührt zu dem Ende die im Reductionsfeuer erhitzte Probe noch heiss mit dem Ende eines langen, schmalen Stanniolstreifchens, wodurch etwas Zinn abgeschmolzen wird, und dann bläs't man kurze Zeit mit der Reductionsflamme darauf. — Eisen, in Form von ganz dünnen Claviersaiten, von denen man kleine Stückchen mit der Pincette in die schmelzende Perle bringt, dient als Reductionsmittel für einige im Flusse aufgelös'te Metalloxyde; Kupfer, Blei und Antimon schlägt es metallisch nieder und scheidet die Phosphorsäure ab, indem diese zerlegt und Phosphoreisen gebildet wird. — Silber, als blankes kleines Plättchen, dient zur Erkennung des Schwefels, Selens und Tellurs; behandelt man nämlich die Probe auf Kohle mit Soda und bringt sie dann, etwas angefeuchtet, auf Silber, so bleibt ein dunkler Fleck auf demselben zurück. — Natrium wendet man wohl zuweilen an zur Reduction der Phosphorsäure. — Blei, völlig rein von andern Metallen, dient zur Scheidung des Goldes und Silbers von den mit ihnen verbundenen unedlen Metallen, indem man jene Legirungen mit dem Fünf- bis Sechsfachen ihres Gewichtes an Blei zusammenschmilzt und die unedlen Metalle mit dem Blei zusammen auf einer Unterlage von Knochenasche, welche die schmelzenden Oxyde aufsaugt, oxydirt (abtreibt). Die fein geschlämmte Knochenasche wird angefeuchtet in eine etwas grosse Grube der Kohle gedrückt und mittelst der Löthrohrflamme vorsichtig getrocknet. — Reactionspapiere, nämlich blaues und geröthetes Lackmuspapier, Fernambuck- und Curcumäpapier, werden, in schmalen Streifen zerschnitten, in Futteralen aufbewahrt.

Es sind nun bei Löthrohruntersuchungen noch einige allgemeine Regeln zu beobachten, die meist von **Berzelius** aufgestellt sind: Zuerst bedeckt man die genannte eiserne Schüssel mit einem reinen Bogen Schreibpapier, um das bei der Probe Herabfallende leicht wieder finden zu können, und reinigt ihn bei jeder Probe, damit nichts Fremdartiges darauf komme. Die Grösse des vor dem Löthrohre zu untersuchenden Minerals ist ziemlich gering; soll die Auflöslichkeit eines erdigen Minerals in Borax etc. auf Platindraht untersucht und die Probe unzertheilt in den Fluss gebracht werden, so ist die Grösse eines Senfkorns in den meisten Fällen vollkommen zulänglich; wendet man die Probe hierzu pulverisirt an, so gebraucht man oft nicht so viel. Behandelt man einen Körper mit Soda auf Kohle, um ihn zu reduciren, so ist es vortheilhaft, eine grössere Menge, etwa ein Stück von der Grösse eines Pfefferkorns, zu nehmen. Die Erfahrung lehrt sehr bald, wieviel man zu einem Versuche nehmen muss, um deutliche Resultate zu erhalten; man hat bei kleinen Quantitäten immer darauf zu sehen, dass man von dem zu untersuchenden Körper stets etwas übrig behalte. Bei der Prüfung der Probe auf ihre Schmelzbarkeit wendet man feine Splittern an, die man mit der Pincette hält; bildet die zu untersuchende Substanz Körner, oder ein Pulver, oder eine erdige Masse, so pulvert man sie mit Wasser im Achatmörser, bringt von der breiigen Masse einen oder zwei Tropfen auf eine ebene Stelle der Kohle und verjagt durch die Oxydationsflamme vorsichtig alles Wasser; so bildet die Substanz eine zusammenhängende feine Platte, die sich bequem zwischen der Platinplatte halten lässt. — Wenn man recht genau arbeiten will, so muss man, besonders als Anfänger, die Resultate der Löthrohrversuche, die man aufzeichnet, immer doppelt anstellen und verzeichnen, damit keine Erscheinung übersehen werden könne und man seiner Sache gewiss sey.

Gehen wir jetzt zu dem

e) **Gang der Löthrohruntersuchungen.** — 1) **Behandlung des Körpers für sich.** Man erhitzt das Mineral im Glaskolben oder in einer, am Ende zugeschmolzenen Glasröhre, anfangs nur durch die Flamme der Weingeistlampe; später verstärkt man die Hitze durch Blasen mit dem Löthrohre. Dies geschieht sowohl, um den Mineralkörper auf flüchtige und organische Stoffe zu prüfen, als auch in manchen Fällen zur vorläufigen Vorbereitung für folgende Untersuchungen, wenn nämlich, wie schon erwähnt, die Proben stark decrepitiren. Die verflüchtigten Substanzen können seyn: **Wasser**, entweder als wesentlicher Bestandtheil, oder als

hygroscopisch, was man leicht nach der Menge des am kältern Theile des Kölbchens condensirten Wassers beurtheilen lernt. Das Wasser muss mit Reactionspapieren geprüft werden: reagirt es alkalisch, so kann dies nur von Ammoniak herrühren, was man daran erkennt, dass ein mit Chlorwasserstoff oder Essigsäure befeuchteter und der Flüssigkeit genährter Glasstab weisse Nebel aus dem Wasser hervorbringt. Saure Reaction entsteht durch saure Salze der flüchtigen Säuren, weniger durch Zersetzung von neutralen Salzen, und dann sind es meist salpetersaure, die den Kolben mit gelbrothen Dämpfen erfüllen, und die unterschwefelsauren, die an der entwickelten schwefeligen Säure erkannt werden können. Auch Flusssäure wird, bei Gegenwart von Wasser, durch Erhitzen aus manchen Fluorverbindungen ausgetrieben. — Sublimiren sich rothbraune, nach dem Erkalten gelbe Tropfen von Schwefel, so enthält der Körper Schwefel oder Schwefelmetalle, welche durch Erhitzen bei Ausschluss der Luft einen Theil ihres Schwefels verlieren. Ein röthliches, in grösserer Menge schwarzes, gerieben dunkelrothes Sublimat, welches an der Luft mit blauer Flamme und Ausstossung des sehr characteristischen Geruches nach faulem Rettig verbrennt, deutet auf Selen und Selenmetalle. Arsenik sublimirt sowohl, wenn die zu untersuchende Substanz wesentlich aus Arsenik besteht, als auch aus mehreren Arsenikmetallen, z. B., Arseniknickel, Arsenikkobalt, Arsenikeisen, Arsenikantimon etc. und mehreren arseniksauren Salzen; es kann sehr leicht durch seinen characteristischen knoblauchartigen Geruch bei'm Verflüchtigen erkannt werden. Quecksilber, leichter erkennbar, als jedes andere Metall, wird aus den meisten seiner Verbindungen ausgeschieden; in geringer Menge bildet es ein graues Sublimat, aus welchem durch Berühren mit einem Glasstabe sichtbare Quecksilberkügelchen entstehen. Kadmium sublimirt auch aus mehreren Verbindungen; es kann sehr leicht daran erkannt werden, dass es bei'm Erhitzen an der Luft sich in braungelben Rauch von Kadmiumoxyd verwandelt. Tellur sublimirt erst bei starker Rothglühhitze und setzt sich, wie Quecksilber, in kleinen festen Metalltropfen an das Glas. Antimonoxyd sublimirt in glänzenden Nadeln, schmilzt vorher aber zu einer gelben Flüssigkeit; Telluroxyd zeigt ein ähnliches Verhalten, ist aber schwerer zu verflüchtigen und sublimirt nicht krystallinisch. Arsenige Säure sublimirt sehr leicht; Arseniksäure wandelt sich bei stärkerer Hitze in arsenige Säure um und giebt dann das Sublimat derselben. Osmium-Säure sublimirt bei'm Erhitzen in weissen Tropfen und Kry-

stallnadeln und entwickelt dabei einen characteristischen, sehr stark stechenden, höchst unangenehmen Geruch; ihr Dampf greift Nase und Augen sehr stark an. — Quecksilberchlorid schmilzt zuerst bei sehr geringer Hitze, sublimirt dann; Quecksilberchlorür sublimirt, ohne zu schmelzen, gelblich, nach dem Erkalten weiss.

Hat man nun die zu untersuchende Substanz im Glaskolben behandelt, so erhitzt man sie in einer an beiden Enden offenen Glasröhre erst durch die Spirituslampe und dann mit dem Löthrohre, und zwar, um zu untersuchen, ob durch den Zutritt der Luft in die Glasröhre flüchtige Körper gebildet werden. Durch stärkeres oder schwächeres Neigen der Glasröhre wird ein stärkerer oder schwächerer Luftstrom in ihr hervorgebracht: hält man nämlich die Röhre horizontal, so ist der Luftstrom nur unbedeutend; je mehr aber ihre Lage der senkrechten sich nähert, desto stärker wird er. Die auf diese Art gebildeten flüchtigen Stoffe sind theils gasförmig und dann durch den Geruch erkennbar, theils sublimiren sie und setzen sich am kälteren Theile der Röhre an. Zu den durch das Rösten gebildeten gasförmigen Stoffen gehört die schweflichte Säure, die sich bei Gegenwart von Schwefelmetallen bildet. Die kleinste Menge von ihr ist wahrnehmbar, wenn man die Röhre bei'm Glühen fast horizontal und unmittelbar nach dem Glühen ihr oberes Ende an die Nase hält, wobei sie möglichst senkrecht gehalten werden muss; auch wird ein Streifen befeuchteten und in den obern Theil der Röhre gebrachten Fernambuckpapiers bei Gegenwart von schweflichter Säure gebleicht. Fast alle Schwefelmetalle entwickeln, so behandelt, schweflichte Säure (manche geben auch noch Schwefel), Schwefelzink und Schwefelmolybdän aber nur sehr schwierig. Verbindungen von Schwefel- und Arsenikmetallen, die im Kolben schon Arsenik sublimirt haben, geben oft bei'm Rösten noch schweflichte Säure. Auch Selen kann durch den Geruch bei'm Rösten gefunden werden; bei schwacher Neigung der Röhre wird auch Selen selbst sublimirt. Die Arsenikmetalle, aus denen bei schwacher Neigung der Röhre metallisches Arsenik sublimirt wird, geben bei'm Rösten einen Geruch nach Arsenik, was aber bei denen, die bei'm Rösten nur arsenichte Säure geben, nicht der Fall ist. Ist das durch's Rösten entstehende Sublimat weiss, so besteht es meist aus, entweder schon als solchen vorhandenen oder aus Metallen erst gebildeten Oxyden. Es sind diese vorzüglich: arsenichte Säure, die sich bei'm Rösten von Arsenikmetallen bildet und als weisses, unter der Loupe krystallinisch erscheinendes, Sublimat sich absetzt.

Von dieser kann man die kleinste Menge bestimmen, wenn man das Sublimat in die feine Spitze einer dünn ausgezogenen und am ausgezogenen Ende zugeschmolzenen Glasröhre bringt, einen feinen Splitter einer Löthrohrkohle in den übrigen Theil der Spitze steckt und darauf die Glasröhre in der blossen Spiritusflamme vorsichtig an der Stelle, wo der Kohlensplitter liegt, erwärmt und erst bei'm Glühen des letzteren die Stelle der Spitze, wo das Sublimat liegt, erhitzt, so dass die Dämpfe der arsenichten Säure über die glühende Kohle streichen, worauf dann jene sich reducirt und am kälteren Theile der Röhre einen schwarzen Metallspiegel von Arsenik absetzt. Schneidet man die feine Spitze der Reductionsröhre ab und erhitzt die Röhre an dem Puncte, wo der Metallspiegel liegt, auf einen Augenblick in der Spiritusflamme, so kann man sich durch den Knoblauchgeruch bestimmt überzeugen, dass jener Spiegel wirklich aus Arsenik besteht. Bei'm Rösten von Schwefelarsenik oder schwefelarsenikhaltigen Verbindungen setzt sich, auch wenn die Röhre bei'm Rösten sehr geneigt gehalten wird, ausser der arsenichten Säure, auch noch gelbes oder rothes Schwefelarsenik ab. Antimonoxyd sublimirt sich bei'm Rösten von Antimon, Antimonmetallen, Schwefelantimon, Antimonoxyd und antimonoxyd- und schwefelantimonhaltigen Verbindungen; es ist weiss und kann, was es besonders characterisirt, durch Erhitzen von einer Stelle zur andern getrieben werden. Oft besteht es nicht bloss aus Antimonoxyd, sondern enthält auch nicht flüchtige antimonichte Säure, die sich aus dem entwickelten Antimonoxyde bei'm Rösten bildete. Bleihaltige Schwefelantimonverbindungen, z. B., Zinkenit, Bournonit, Rosenit etc., geben bei'm Rösten ein aus Antimonoxyd und antimonichtsaurem Bleioxyd bestehendes, nur zum Theil flüchtiges Sublimat. Telluroxyd bildet sich bei'm Rösten des Tellurs, der Tellurmetalle, des Telluroxyds und einiger Telluroxydverbindungen; es bildet auch einen weissen Rauch, der sich aber von Antimonoxyd durch seine weit geringere Flüchtigkeit und dadurch unterscheidet, dass er sich nicht forttreiben lässt, sondern zu kleinen farblosen Tropfen schmilzt. Bleihaltige Tellurmetalle geben ein Sublimat von Telluroxyd und etwas entfernt von demselben ein solches von Telluroxyd-Bleioxyd, welches nicht zu Tropfen schmilzt. Auch Chlorblei verhält sich ähnlich bei'm Rösten und schmilzt auch zu Tropfen. Bei'm Rösten von Schwefelwismuth und Wismuthmetallen bildet sich Wismuthoxyd, das bei'm Erhitzen zu braunen und gelblichen Tropfen schmilzt, und wismuthhaltige Verbindungen umgeben sich bei'm Rösten mit dunkelgelbem,

nach dem Erkalten hellerem Wismuthoxyde, wodurch sie von anderen Metallverbindungen unterschieden werden können; denn bei'm Blei findet sich freilich diese Erscheinung auch, allein die Farbe des erkalteten Bleioxyds ist weit heller. Mit weisser Farbe sublimiren sich ferner noch: Schwefelblei und Selenblei, als schwefel- und selenichtsaures Bleioxyd, die bei'm Erhitzen grau werden und schmelzen; Schwefelzinn, als ein dicker, weisser, nicht flüchtiger Rauch; Molybdänsäure, theils als weisses, pulverichtes Sublimat, theils in glänzenden, schwach gelblichen, flüchtigen Krystallen, während Schwefelmolybdän nur schweflichte Säure bei'm Rösten giebt. Die meisten Quecksilberverbindungen geben bei'm Rösten metallisches Quecksilber; Schwefelquecksilber verflüchtigt sich theils, theils giebt es regulinisches Quecksilber. Chlorquecksilber sublimirt bei'm Rösten unzersetzt. Fluormetalle erkennt man bei'm Rösten dadurch, dass, wenn man den zu untersuchenden Körper in einen kleinen Cylinder von Platinblech und diesen bis etwa zur Hälfte in eine offene Glasröhre steckt und bei'm Erhitzen die Glasröhre etwas schräg hält, so dass die entweichende Fluorwasserstoffsäure durch die Röhre treten muss, diese sogleich angegriffen und undurchsichtig wird.

Nach der Prüfung der Substanz im Kolben und in der Röhre erhitzt man einen andern Theil derselben auf die schon früher angegebene Art in der Platinpincette, um sie zu prüfen, ob sie schmelzbar sey, oder nicht; im letztern Falle muss der Grad ihrer Schmelzbarkeit angegeben werden, was nach der von v. Kobell aufgestellten Scale der Schmelzbarkeit geschieht. Diese ist:

1) Grauantimonerz,
2) Natrolith,
3) edler Feldspath (Adular),
4) edler Granat (Almandin),
5) Strahlstein,
6) Bronzit.

1) schmilzt sehr leicht in der blossen Lichtflamme; 2) schmilzt noch leicht an der Spitze der innern Flamme in feinen Nadeln, auch leicht in derben Stücken vor dem Löthrohre; 3) schmilzt nicht in der Lichtflamme, aber leicht vor dem Löthrohre; 4) schmilzt merklich schwerer vor dem Löthrohre, als 3), aber doch noch merklich leichter, als 5); 6) kann nur in den feinsten Fasern an den Kanten abgerundet werden. — Von den Mineralien dieser Scala muss man zur Vergleichung immer mehrere Splitter von verschiedener Grösse und Feinheit vorräthig haben. Die Zwischenstufen bestimmt man, wie

bei der Bestimmung des Härtegrades, durch Decimalen. — Dieser Versuch ist besonders bei Silicaten anzuwenden, weil diese vor dem Löthrohre sich ganz gleich verhalten und nur durch ihre verschiedene Schmelzbarkeit sich voneinander trennen lassen. Von solchen Mineralien nun, die sich vor dem Löthrohre ziemlich gleich verhalten (da sie vorzüglich nur aus Erden und wenig aus eigentlichen Metalloxyden bestehen, und von denen hier nur die häufigsten angeführt sind), sind ganz unschmelzbar: Quarz, Leucit, Zircon, Staurolith, Chondrodit, Korund, Spinell, Ceylanit, Gahnit, Topas, Chrysoberyll, Olivin, Cyanit, Gehlenit, Anthophyllit, Talk, Allophan, Türkis, Cerit, Gadolinit, Rutil, Titaneisen, Tantalit; sehr schwer oder nur an den Kanten schmelzbar sind: Feldspath, Albit, Labrador, Petalit, Anorthit, Sodalith, Wollastonit, Serpentin, Epidot, Dichroït, Smaragd, Euklas, Speckstein, Meerschaum, Titanit, Scheelit, Baryt, Cölestin, Gyps, Apatit, Flussspath; schmelzbar sind: Lasurstein, Hauyn, Nosean, Eudialyt, die Zeolithe, Spodumen, Mejonit, Eläolith, Nephelin, Hornblende, Augit, Pyrosmalith, Amblygonit, Granat, Vesuvian, Orthit, Wolfram, Boracit, Datholith, Botryolith, Turmalin, Axinit.

Nach dieser Untersuchung bringt man etwas von der Probe in einen Platindraht, an dessen eines Ende man ihn durch Umbiegen des Drahtes befestigt, und erhitzt ihn durch die Oxydationsflamme, um die Farben, die manche Stoffe der Löthrohrflamme ertheilen, und durch welche die Gegenwart jener Stoffe in den Proben mit Gewissheit nachgewiesen werden kann, zu beobachten. Die äussere Flamme wird intensiv violett gefärbt durch Kali, stark gelb durch Natron, schön und sehr stark carmoisinroth durch Lithion, schön purpurroth durch Strontian, purpurviolett durch Kalk u. s. f. Reine und kohlensaure Kalkerde leuchten (phosphoresciren) sehr stark bei'm Erhitzen, was auch bei'm Baryt, sowie bei der Zirconerde, dem Zinn- und Zinkoxyd der Fall ist. Auch bei der Behandlung mancher Stoffe mit Reagentien wird die Löthrohrflamme gefärbt.

Nach dieser Untersuchung behandelt man die Probe für sich, auf Kohle. Ist der Körper pulverförmig, so rührt man ihn mittelst des kleinen, am Kohlenbohrer angebrachten, Spatels mit etwas Speichel zu einem Brei, und bringt von diesem etwas in das Grübchen der Kohle. Hier beachtet man zuvörderst die Verschiedenheit der Schmelzbarkeit

in der Oxydations- und Reductionsflamme. Die meisten Metalle schmelzen in der Löthrohrflamme und werden, ausgenommen die sogenannten edeln Metalle (Gold und Silber), in der äussern Flamme oxydirt. Unschmelzbar sind: Platin, Iridium, Palladium, Rhodium und Osmium, welches letztere sich aber oxydirt und verflüchtigt. Molybdän, Wolfram, Kobalt, Nickel und Eisen, deren Oxyde durch die innere Flamme reducirt werden können, sind auch unschmelzbar. Die Schwefelmetalle schmelzen meist, auf Kohle behandelt, wenn auch ihre Oxyde nicht schmelzbar sind; viele von ihnen werden dabei sehr bald oxydirt und entwickeln einen Geruch nach schweflichter Säure. Die reinen Metalloxyde sind meist unschmelzbar; viele von ihnen werden auch durch die äussere Flamme höher, durch die innere niedriger oxydirt, durch letztere auch wohl reducirt. Die unschmelzbaren Oxyde sind: Baryt und Strontian (ihre kohlensauren Salze sind zwar schmelzbar, werden aber bei der Behandlung auf Kohle zu reinen unschmelzbaren Erden), Kalkerde, Talk-, Thon-, Beryll-, Ytter-, Zirkonerde, Kieselsäure, Wolframsäure, Chromoxyd, antimonichte Säure (in der innern Flamme zu flüchtigem Oxyd werdend), Tantal- und Titansäure, Uranoxydul, Uranoxyd, Ceroxydul (durch die äussere Flamme in Oxyd sich umwandelnd), Ceroxyd, Manganoxyd (durch starkes Glühen einen Theil seines Sauerstoffes verlierend), Zinkoxyd, Kadmiumoxyd (beide werden durch die innere Flamme reducirt und verflüchtigt), Eisenoxyd (verliert in der innern Flamme einen Theil seines Sauerstoffs), Nickeloxyd, Kobaltoxyd, Zinnoxyd (reducirbar). Schmelzbar sind nun folgende wenige Oxyde: Antimonoxyd (leicht zu verflüchtigen), Wismuthoxyd, Bleioxyd (beide leicht reducirbar) und Kupferoxyd. In Wasser lösliche Salze und salzartige Verbindungen schmelzen zwar nicht auf Kohle, doch werden sie sehr häufig durch dieselbe zersetzt und hinterlassen die Base auf dieser; alkalische Salze ziehen sich nach dem Schmelzen entweder in die Kohle oder bilden Perlen. Von den unlöslichen Salzen schmelzen mehrere zu Perlen, die bei'm Erkalten krystallisiren, was sich am auffallendsten und schönsten bei'm phosphorsauren Bleioxyd zeigt, wodurch dasselbe auch leicht erkannt werden kann. Dann untersucht man die durch die Einwirkung der Hitze hervorgebrachten Farbeveränderungen. Diese entstehen theils und meist durch eine Zersetzung der Substanz, durch welche ein neuer Körper gebildet wird, theils aber dadurch, dass manche

Substanzen bei'm Erhitzen eine andere, als ihre ursprüngliche Farbe bekommen, nach dem Erkalten aber ihre ursprüngliche Färbung wieder erhalten. Diese letztere Erscheinung ist ein sicheres Erkennungsmittel für viele Substanzen, besonders für Zinkoxyd und Titansäure. Diese sind bei gewöhnlicher Temperatur weiss, bei erhöhter citronengelb, was noch bei mehreren anderen Substanzen, nur nicht in so hohem Grade, der Fall ist. Mennige, Quecksilberoxyd, chromsaures Blei sind bei gewöhnlicher Temperatur roth und gelb, bei erhöhter aber schwarz. Auch wird durch's Erhitzen die ursprüngliche Farbe vieler Stoffe, z. B., des Bleioxyds und Wismuthoxyds, dunkler. Man beobachtet dann auch die Zersetzungen, welche einige Substanzen durch die äussere und innere Flamme erleiden; sie bestehen in einer Oxydation in der äussern und einer Reduction in der innern Flamme und gleichen den durch das Rösten hervorgebrachten Erscheinungen. Häufig oxydirt man Substanzen auf Kohle, um sie nachher besser mit Reagentien behandeln zu können, z. B., Schwefel- und Arsenikmetalle, um Schwefel und Arsenik von den Metallen als schweflichte und arsenichte Säure zu trennen. Die Reduction auf diese Weise gelingt viel besser, wenn man die zu reducirende Substanz mit Soda mengt und dann auf Kohle behandelt, wovon noch später die Rede seyn wird. Sehr wichtige Erkennungsmittel für manche Metalle ist der Beschlag, d. h., das durch die Oxydationsflamme gebildete flüchtige Oxyd, das sich um die Probe herum auf die Kohle angelegt hat. Einen weissen Beschlag geben Zinn, Zink, Antimon und Tellur; der Zinnbeschlag ist dick und lässt sich in der innern Flamme reduciren, wozu freilich Uebung gehört; Zinkbeschlag ist in der Hitze citronengelb, nach dem Erkalten wieder weiss und durch die äussere Flamme nicht, wohl aber durch die innere, fortzublasen; war das Zink kadmiumhaltig, so liegt um den Zinkrauch ein dunkelgelber Ring von Kadmiumoxyd (das Zink brennt bei'm Erhitzen mit weisser leuchtender Flamme). Antimonbeschlag ist sehr stark und verflüchtigt sich sehr leicht bei'm Daraufblasen (das Metall überzieht sich bei'm Erkalten mit einem Netz von weissen Krystallen). Manche Tellurverbindungen geben auch einen weissen Beschlag, der die Flamme schön grün färbt. Sehr einander ähnlich sind die Beschläge von Blei, Wismuth und Kadmium; Bleibeschlag ist grüngelb, heller als der orange- oder bräunlichgelbe Wismuthbeschlag, aber dieser ist noch heller, als der gelbbraune Beschlag von Kadmium. Blei und Wismuth sind leicht durch ihre verschiedene Dehnbarkeit zu unterscheiden:

jenes lässt sich unter dem Hammer ausplätten, dieses wird zu Pulver u. s. f. Auch ist es nicht unwichtig, die Wirkung des Magnetstabes auf die im Reductionsfeuer erhitzten oder geschmolzenen Proben zu untersuchen; manche wird gleich nach dem Erkalten vom Stabe angezogen, andere müssen erst zerkleinert und unter Wasser mit dem Magnet geprobt werden. Dergleichen Reactionen zeigt das Eisen in fast allen seinen Verbindungen, wenn es auch nur in geringer Quantität da ist; auch bei manchen Verbindungen von Kobalt und Nickel zeigen sie sich.

2) Behandlung der Probe mit Reagentien. — Die wichtigsten und vorzüglichsten Reagentien sind, wie wir schon früher erwähnten, Soda, Phosphorsalz und Borax; von der Anwendung der weniger häufig gebrauchten Reagentien sprachen wir schon früher.

a) Behandlung mit Soda. Einige Substanzen geben, auf Kohle mit Soda geschmolzen, eine Perle, was für sie ein characteristisches Kennzeichen ist; andere lassen sich nur in der äussern Flamme auf Platindraht zusammenschmelzen. Viele Oxyde lassen sich durch Behandeln mit Soda in der innern Flamme auf Kohle weit leichter reduciren, als ohne diese, und lassen sich dann als reducirte Metalle leicht erkennen. Auf die Erden und mehrere Metalloxyde hat Soda gar keinen Einfluss. — 1) Behandlung mit Soda auf Kohle. Zu einer Perle schmelzen nur sehr wenige Substanzen. Eine klare, farblose Perle giebt nur Kieselsäure; auch kieselsaure Verbindungen schmelzen oft mit Soda zu einer Kugel, die aber selten klar ist; je mehr Kieselsäure und je weniger Basen in Verbindung sind, und je weniger Soda zugesetzt worden, desto leichter schmilzt es. Auch Titansäure schmilzt auf Kohle mit Soda zu einer Perle, die aber nicht farblos, sondern undurchsichtig und graulichweiss ist. Die übrigen Stoffe werden von der Soda entweder gar nicht angegriffen und bleiben auf der Kohle zurück, während die Soda sich in die Kohle zieht, oder sie gehen mit der Soda zusammen in die Kohle und werden reducirt. Auf Kohle werden durch Soda in der innern Flamme reducirt: viele Oxyde und die Verbindungen derselben, sowie die Verbindungen der Metalle jener reducirbaren Oxyde mit Schwefel, Selen, Chlor, Brom und Iod, was durch die innere Löthrohrflamme allein nicht geschieht; man thut indess, wie schon bemerkt, gut, die Schwefel-, Arsenik- und Selenmetalle erst auf Kohle zu rösten. Manche Oxyde und ihre Verbindungen, die durch Soda in der innern Flamme auf Kohle reducirt werden können, setzen einen Be-

schlag um die Probe herum ab, weil ihre Metalle flüchtig und, nachdem sie durch Soda reducirt sind, wieder oxydirt werden. Hierher sind zu rechnen: die Oxyde des Antimons, Telluroxyd, Zinkoxyd, Kadmiumoxyd, Wismuthoxyd und Bleioxyd. Die Beschläge dieser Metalle sind schon beschrieben. Zu den Metalloxyden, die nach der Reduction mit Soda keinen Beschlag absetzen, gehören: Molybdänsäure, Wolframsäure, die Oxyde des Eisens, Kobaltoxyd, Nickel-, Zinn- und Kupferoxyd, sowie Silberoxyd, und die Oxyde der übrigen edeln Metalle, zu deren Reduction nur Kohle nöthig ist. Sind mehrere reducirbare Metalle in der zu untersuchenden Substanz enthalten, so erhält man Legirungen, zuweilen auch, wie bei'm Zusammenvorkommen von Eisen- und Kupferoxyd, die Metalle einzeln. Durch Soda lässt sich auch die kleinste Spur von Arsenik in arsenicht- und arseniksauren Salzen nachweisen, indem diese Säuren zu Metall reducirt und als solches verflüchtigt werden, sowie Schwefel und Selen in Schwefel- und Selenmetallen und schwefel- und selenichtsauren Salzen. Die reducirten Metalle, welche sich mit der Soda in die Kohle eingezogen haben, erhält man, wie wir schon oben näher beschrieben haben. — 2) Behandlung mit Soda in Platindraht. Nach der Behandlung der Substanz mit Soda auf Kohle bringt man sie in das Oehr des Platindrahts und schmilzt sie hier mit der Soda in der äussern Flamme zusammen. Hier lösen sich in der Soda: Kieselsäure, Molybdänsäure, Wolframsäure, antimonichte Säure, Chromoxyd, Telluroxyd, Titansäure und die Oxyde des Mangans, die sich zwar nur in geringer Menge auflösen, aber der Soda auch schon in den kleinsten Quantitäten eine grüne Färbung ertheilen, welche auf Platinblech noch deutlicher wird. — 3) Weder auf Kohle, noch auf Platindraht werden von Soda angegriffen: die Uran- und Ceroxyde, die Tantalsäure, Zirkon-, Thor-, Ytter-, Beryll-, Thon-, Talk-, Kalk-, Strontian- und Baryterde, sowie die Alkalien, die sich bei'm Erhitzen in die Kohle einziehen. Man kann die Alkalisalze von den Erdsalzen sehr gut unterscheiden, wenn man sie mit Soda auf Kohle schmilzt, wo die Basen der Erdsalze auf der Kohle zurückbleiben, während die der Alkalisalze sich in die Kohle einziehen.

b) Untersuchung mit Phosphorsalz. — Nach der Untersuchung mit Soda behandelt man die Substanz mit Phosphorsalz, und es ist einerlei, ob dies auf der Kohle oder auf Platindraht geschieht. Letzterer wird häufig vorgezogen, da

die Reactionen viel deutlicher sind, während man die auf der Kohle erfolgten nicht recht unterscheiden kann, wegen der Reflexion der schwarzen Kohle, obwohl andrerseits die Perle schwierig am Platindrahte haftet. Beinahe nur die Kieselsäure ist bei'm Schmelzen in Phosphorsalz unlöslich oder in sehr geringer Menge löslich. Man erhält sehr häufig durch die äussere und innere Flamme ganz verschiedene Erscheinungen, zumal wenn Metalloxyde untersucht werden, die höher oder niedriger oxydirt werden können (ersteres durch die äussere, letzteres durch die innere Flamme). Hat man mit der innern Flamme geblasen, so muss man die Perle rasch erkalten lassen (am besten durch Daraufblasen mit dem Löthrohre), weil sonst leicht wieder eine Oxydation stattfinden könnte. Reductionen werden sehr befördert durch Zusatz von ganz wenig Zinn. Schwer reducirbare und solche Oxyde, die in keine andere Oxydationsstufe verwandelt werden können, geben in beiden Flammen dieselben Erscheinungen. Die meisten Oxyde geben mit Phosphorsalz farblose Gläser, die, wenn man von ihnen zu viel zusetzt, nach dem Abkühlen emailartig werden. Viele Metalloxyde hingegen geben gefärbte Perlen, deren Färbung sehr häufig verschieden ist, jenachdem sie in der innern oder äussern Flamme behandelt werden. Ist durch zu viel hinzugesetztes Oxyd die Farbe der Perle so dunkel geworden, dass man sie nicht recht unterscheiden kann, so zieht man sie mittelst der Pincette aus oder drückt sie platt, während sie noch heiss und flüssig ist. — Wir betrachten nun zuerst solche Perlen, die durch die äussere Flamme erhalten werden. Farblose Perlen, die bei zu wenig Phosphorsalz nach dem Erkalten emailartig werden, geben Kalk-, Talk-, Baryt-, Strontian-, Beryll-, Ytter-, Thor- und Zirkonerde, sowie Thonerde und Molybdänsäure, deren Perle aber oft in's Grauliche spielt, Wolframsäure und antimonichte Säure, deren Perlen in's Gelbliche stechen, Zinnoxyd, Telluroxyd, Tantal- und Titansäure. Die Perlen des Zink-, Kadmium- und Bleioxyds werden bei zu wenig Phosphorsalz nach dem Erkalten milchweiss. Grüne Gläser entstehen durch Chrom-, Uran- und Kupferoxyd; gelbe durch Vanadium-, Silber- und Wismuthoxyd (letzteres nach dem Erkalten fast farblos); rothe durch Cer-, Eisen- und Nickeloxyd (nach dem Erkalten sehr blass); blaue durch Kobaltoxyd; violette durch Manganoxyd. — Von Perlen, die in der innern Flamme erhalten werden, sind farblos die von Baryt-, Strontian-, Kalk-, Talk-, Beryll-,

Ytter-, Thor-, Thon-, Zirkonerde, Tantalsäure, Zinn-, Zink-, Cer-, Kadmium- und Manganoxyd; grün die von Molybdänsäure, Chrom-, Vanadium-, Uran- und Eisenoxyd; roth die von Wolframsäure (eisenhaltiger), antimonichter Säure (eisenhaltiger), Titansäure (eisenhaltiger) und Nickeloxyd, dessen Perle bei'm Erkalten blässer wird; braun sind die von Kupferoxyd; blau von Wolframsäure und Kobaltoxyd; violette Gläser giebt Titansäure; graue (durch reducirtes Metall) Silber-, Tellur-, Wismuth- und Bleioxyd. Eine Phosphorsalzperle, in der man etwas Kupferoxyd aufgelöst hat, dient zur Unterscheidung von Iod, Brom und Chlor. Enthält die Probe, die man in jene Perle bringt, Chlor, so wird die Löthrohrflamme bei'm Erhitzen schön blau; enthält sie Brom, so wird die Flamme blaugrün, und enthält die Probe Iod, so wird die Flamme herrlich grün gefärbt.

c) Behandlung der Probe mit Borax. — Bei'm Schmelzen mit Borax, was am zweckmässigsten auf Platindraht geschieht, werden fast alle Substanzen aufgelöst, und zwar die Metalloxyde meist mit denselben Farben, wie im Phosphorsalze, freilich mit mehreren Ausnahmen. Durch die verschiedenen beiden Flammen entstehen dieselben verschiedenen Wirkungen, wie bei'm Phosphorsalze. Manche Körper geben, auch wenn sehr viel von ihnen zugesetzt ist, Gläser, die auch nach dem Erkalten klar bleiben, aber durch Flattern, d. i., heftiges, stossweises Anblasen mit der Oxydationsflamme, trübe und emailartig werden, was für manche Stoffe sehr characteristisch ist und bei'm Phosphorsalze wohl auch stattfindet, jedoch bei weitem seltener ist. — In der äussern Flamme entstehen farblose Gläser durch Kalk-, Talk-, Baryt-, Strontian-, Beryll-, Ytter- und Zirkonerde, Tantal- und Titansäure, Zink-, Kadmium- und Silberoxyd, deren Auflösungen durch Flattern unklar werden, ferner Thon- und Thorerde, Kieselsäure, Tellur-, Wismuth- und Zinnoxyd, antimonichte Säure, Wolfram- und Molybdänsäure; grüne durch Chrom- und Kupferoxyd; gelbe durch Uran-, Vanadium- und Bleioxyd (nach dem Erkalten fast farblos); rothe durch Ceroxyd (kann unklar geflattert werden), Eisen- und Nickeloxyd, deren Gläser alle bei'm Erkalten heller, oft sogar ganz farblos werden; blaue durch Kobaltoxyd; violette durch Manganoxyd. In der innern Flamme geben farblose Gläser: Baryt-, Strontian-, Kalk-, Talk-, Thon-, Beryll-, Ytter-, Thor- und

Zirkonerde, Tantal- und Kieselsäure, Zink-, Kadmium-, Zinn-, Cer- und Manganoxyd; grüne: Chrom-, Vanadium-, Uran- und Eisenoxyd; gelbe: Wolframsäure; braune: Molybdänsäure und Kupferoxyd; blaue: Kobaltoxyd; violette: Titansäure (kann unklar geflattert werden); graue (durch reducirtes Metall): antimonichte Säure, Tellur-, Nickel-, Wismuth- und Silberoxyd. Aus dieser Uebersicht ergiebt sich, dass es wichtig ist, die Versuche sowohl mit Phosphorsalz, als mit Borax zu machen, da zwei von den Oxyden mit den beiden Reagentien in der innern und äussern Flamme nie gleiche Färbung geben.

Der Anwendung der übrigen Löthrohrreagentien ist bereits früher gedacht, als wir derselben erwähnten, und somit können wir uns darauf beziehen.

2. Chemische Prüfung der Mineralien auf nassem Wege*).

Diese beruht auf der Wechselwirkung verschiedener Basen und Säuren, wenn sie im flüssigen Zustande miteinander in Berührung kommen. Deshalb muss man auch die zu untersuchenden Mineralien in einen solchen Zustand bringen, indem man ihre Bestandtheile, unmittelbar oder mittelbar, in eine Flüssigkeit bringt, sie auflöst, um dann durch die ebenfalls meist in wässeriger Lösung befindlichen Reagentien, die zu der Auflösung des Minerals hinzugesetzt werden, Erscheinungen und Veränderungen zu bewirken, aus denen sich auf die Zusammensetzung des Minerals schliessen lässt.

Das zu untersuchende Mineral muss nun zunächst zerkleinert werden, was bei spröden und harten Mineralien durch Zerschlagen auf dem Ambos und darauf folgendes Reiben in Mörsern und Reibschalen, bei dehnbaren durch Laminiren und Ausplätten geschieht. Harte Mineralien schlämmt man noch nach dem Pulvern, um dem Pulver den höchsten Grad der Feinheit zu geben. Von der gepulverten Probe übergiesst man nun etwa 2 bis 3 Grammen (man darf nie den ganzen Vorrath verarbeiten, sondern man muss stets etwas von der Probe aufheben) in einem Probirgläschen mit destillirtem Wasser und schüttelt das Ganze; löst sich die Probe so nicht, so erhitzt man die Probe durch die Weingeistlampe, filtrirt darauf etwas ab und verdampft einige Tropfen davon

*) Zum Theil nach „Moldenhauer's Grundriss der Mineralogie", S. 111 ff.

vorsichtig auf Platinblech; erhält man einen starken Rückstand, so ist die Substanz zum Theil löslich, bleibt kein Rückstand, so ist sie ganz unlöslich in Wasser. Ebenso verfährt man mit den anderen Lösungsmitteln. Ist die Probe in Wasser nicht löslich, so kocht man sie mit Chlorwasserstoffsäure. Entweicht dabei Chlor, so sind Ueberoxyde vorhanden oder Chlor-, Selen-, Vanadsäure etc. Viele Schwefel- und Selenverbindungen entbinden Schwefel- und Selenwasserstoffgas, Iodverbindungen violette Ioddämpfe, kohlensaure Salze unter Aufbrausen Kohlensäuregas etc. Blieb Chlorwasserstoffsäure ganz oder theilweise ohne Wirkung, so behandelt man die Probe mit Salpetersäure; entwickeln sich dabei gelbrothe Dämpfe von salpetriger Säure, so ist dies ein Zeichen der Gegenwart von Metallen, Schwefel- oder Selenverbindungen; bei letzteren werden Schwefel oder Selen ausgeschieden. Bei Nichtwirksamkeit der Salpetersäure wendet man concentrirte und verdünnte Schwefelsäure, sollte auch diese nicht angreifen, Königswasser, an, durch welches mehrere Metalle, Gold, Platin etc., und mehrere Schwefelverbindungen aufgelöst werden. — Bei'm Auflösen selbst wird die Probe in Digerirflaschen, Kolben, Schalen, Probirgläsern etc., mit dem Auflösungsmittel übergossen, oder man giesst das Auflösungsmittel zuerst in das Gefäss und trägt den aufzulösenden Körper nach und nach ein, wie man es besonders bei heftigen Reactionen, starken Gasentwickelungen etc., thut. Bei letzteren hält man das Gefäss etwas schräg, damit nichts aus der Oeffnung desselben herausgeworfen werden könne. Meist wird die Auflösung durch Digestion, d. h., durch Anwendung von Wärme, befördert; die Höhe der anzuwendenden Temperatur richtet sich natürlich nach dem Auflösungsmittel; indess eine Temperatur von 50 bis 80° C. (sogen. Digestionswärme) ist am zweckmässigsten. — Einen grossen Ueberschuss des Auflösungsmittels muss man zu vermeiden suchen. — Man hat ferner zu beachten, ob die Auflösung mit oder ohne Gasentwickelung vor sich geht, ob sich nachher eine Gallerte bildet oder nicht, ob das Mineral vollkommen auflöslich ist, oder ob ein unlöslicher Rückstand dabei bleibt, der dann noch besonders behandelt werden muss.

War die Probe weder in Wasser, noch in Säuren löslich, so mengt man das geschlämmte Mineralpulver innig mit kohlensaurem Natron, oder kohlensaurem Kali, oder einem Gemenge von beiden, oder mit kohlensaurem oder salpetersaurem Baryt, saurem schwefelsaurem Kali, Aetzkali etc., und glüht das Gemenge stark und

anhaltend in einem Platintiegel, der nur etwa bis zu einem Drittel gefüllt seyn darf; nur wenige Mineralien widerstehen auch dieser Behandlung.

Die Zahl der Reagentien lässt sich genau kaum bestimmen, und hinsichtlich ihrer Anwendbarkeit sind sie so verschieden, dass ein Theil von ihnen ganz allgemein gebraucht wird, während man andere nur in einzelnen Fällen anwenden kann, weshalb man sie auch in allgemeine und besondere Reagentien eingetheilt hat. Man unterscheidet auch wohl Haupt- und Nebenreagentien: jene werden zunächst angewendet, während diese dazu dienen, die durch jene angedeuteten Stoffe noch einmal zu prüfen, um so die erhaltenen Resultate doppelt festzustellen. Wir werden die Reagentien im Folgenden näher kennen lernen.

1. Mineralien, die sich in Wasser unmittelbar lösen.

a) Die Lösung ist farblos. — Mineralien der Art sind meist Salze; man muss also auf die Basis und auf die Säure prüfen. Die möglich vorkommenden Basen sind Kali, Natron, Ammoniak, Kalkerde, Talkerde, Thonerde und Zinkoxyd; die Säuren Salpetersäure, Schwefelsäure, Kohlensäure, Borsäure, Chlor- und arsenige Säure.

Bestimmung der Basen. — Thonerde und Kalkerde werden durch überschüssiges Ammoniak als voluminöses Präcipitat gefällt; Thonerde löst sich in zugesetztem Aetzkali auf, Talkerde nicht, die aber bei Zusatz von Chlorammonium aufgelöst wird, während bei der Thonerde dies nicht der Fall ist, wodurch beide von einander getrennt werden können.

Zinkoxyd wird durch Ammoniak gefällt, ist aber im Ueberschusse auflöslich. Kalkerde wird durch oxalsaures Ammoniak als oxalsaurer Kalk gefällt. Bringen weder Ammoniak, noch oxalsaures Ammoniak Niederschläge hervor, so sind nur Kali, Natron oder Ammoniak als Basen vorhanden; letzteres wird bei'm Zusatze von Aetzkali erkannt, wo es frei wird und durch den Geruch oder ein mit Chlorwasserstoffsäure befeuchtetes Glasstäbchen (an dem sich weisse Nebel bilden) bestimmt wird; Kali bestimmt man, wenn kein Ammoniak vorhanden ist, durch Platinchlorid, wodurch ein gelber Niederschlag entsteht; Natron ist vorhanden, wenn keine Reaction dieser Art eintritt.

Sind mehrere Basen vorhanden, so fällt man die Thonerde durch kohlensaures Ammoniak, filtrirt, dampft zur Trockne ab, glüht, übergiesst den Rückstand mit concentrirter Schwefel-

säure, glüht nochmals, wodurch das etwa vorhandene Kali und Natron in Schwefelsäuresalze umgeändert werden, löst den Rückstand in Wasser, setzt so lange essigsauren Baryt zu, als ein Niederschlag erfolgt, filtrirt, dampft zur Trockne ab und glüht, wodurch die gebildeten Essigsäuresalze in Kohlensäuresalze verwandelt werden, von denen nur das Kali- und Natronsalz in Wasser löslich sind. Daher laugt man den Rückstand in Wasser aus, filtrirt, sättigt das Filtrat mit Chlorwasserstoffsäure und prüft eine Probe mit Platinchlorid auf Kali; ist dies vorhanden, so kann auch nebenbei noch Natron vorhanden seyn; um dies zu ermitteln, setzt man so lange überchlorsaures Silberoxyd hinzu, als eine Trübung entsteht, filtrirt vom Chlorsilber ab, dampft zur Trockne ein und digerirt den Rückstand mit Alcohol; wird dabei etwas gelöst, so ist dies überchlorsaures Natron.

Sind einige von den hierher gehörigen Salzen durch Eisen- oder Manganoxydul verunreinigt, so kann man dies sehr leicht durch Zusatz von Kaliumeisencyanür entdecken, worauf, bei Gegenwart von Eisen, ein allmälig grün oder blau werdender, bei Gegenwart von Mangan, ein weisser Niederschlag erfolgt; sind beide Basen vorhanden, so wird der abfiltrirte Niederschlag vor dem Löthrohre mit Soda geprüft.

Bestimmung der Säuren. — Schwefel-, Kohlen- und Borsäure werden aus ihren Salzen durch salpetersauren Baryt gefällt. Ist der entstandene Niederschlag in Salpetersäure unlöslich, so war Schwefelsäure vorhanden; löst er sich mit Aufbrausen, so war Kohlensäure da. Ist Borsäure vorhanden, so ertheilt der Niederschlag, mit Schwefelsäure und der doppelten Menge Weingeist übergossen, der Flamme des angezündeten Weingeistes eine grüne Farbe. Chlor findet man durch salpetersaures Silber, das einen weissen, käsigen, an der Luft sich schwärzenden Niederschlag von Chlorsilber giebt. Bringen beide angeführte Reagentien keinen Niederschlag hervor, so ist im untersuchten Salze nur Salpetersäure vorhanden. Arsenige Säure ist daran kenntlich, dass durch Schwefelwasserstoff in der durch Chlorwasserstoffsäure etwas angesäuerten Lösung ein gelbes Präcipitat von Schwefelarsenik entsteht.

b) Ist die Lösung gefärbt, so sind die Salze schwefelsaures Kupferoxyd, schwefelsaures Eisenoxydul, schwefelsaures Nickeloxyd oder schwefelsaures Kobaltoxyd. Diese lassen sich für sich durch die Farbe der Lösung erkennen, die bei'm erstern blau, bei'm zweiten schmutziggrün, bei'm Nickel smaragdgrün und bei'm

Kobalt rosenroth ist. Sind sie gemischt, so säuert man die Lösung schwach an durch Chlorwasserstoffsäure, leitet Schwefelwasserstoffgas hindurch, bis es vorwaltet, wodurch das Kupferoxyd in schwarzes Schwefelkupfer verwandelt wird, filtrirt rasch ab, dampft zur Trockne ein, lös't den Rückstand in Wasser, setzt überschüssiges Ammoniak hinzu, wodurch das Eisen als Oxydulhydrat gefällt wird, das sich an der Luft rasch in Oxydhydrat verwandelt und sich braun färbt. Aus der abfiltrirten Flüssigkeit wird das Nickeloxyd durch Aetzkali apfelgrün gefällt; Kobaltoxyd wird durch das Löthrohr bestimmt.

2. Mineralien, die sich in Säuren lösen.

a) Verbindungen, die sich in Salpeter oder Chlorwasserstoffsäure mit Aufbrausen lösen, (also kohlensaure Salze), enthalten als Basen Kalk-, Baryt-, Strontian- und Talkerde, Eisen- und Manganoxydul, Blei-, Zink- und Kupferoxyd. Bringt Schwefelsäure in der Lösung einen weissen Niederschlag hervor, so ist Baryterde, Strontianerde oder Bleioxyd vorhanden; letzteres erkennt man vor dem Löthrohre, beide ersteren Basen durch Kieselflusssäure, die bei freier Säure (besonders wenn die Lösung in Chlorwasserstoffsäure geschah) den Baryt, nicht aber Strontian fällt. Bringt Schwefelsäure in der Lösung keinen Niederschlag hervor, so können vorhanden seyn: Kalkerde, Talkerde, Eisenoxydul, Zinkoxyd, Kupferoxyd, Manganoxydul und Silberoxyd, welches letztere leicht durch Chlorwasserstoffsäure oder eine Kochsalzlösung erkannt wird. Zur Erkennung der übrigen Basen dampft man, zur Entfernung der überschüssigen Säuren, zur Trockne ab, lös't den Rückstand in Wasser auf und setzt Ammoniak im Ueberschusse zu; dann fällt Talkerde als weisser. Eisen- und Manganoxyd als gefärbter flockiger Niederschlag, welche letztere beiden durch Kaliumeisencyanür unterschieden werden können, durch das Mangan weiss und eisenblau gefärbt wird. Zinkoxyd wird durch das Ammoniak zwar gefällt, lös't sich aber im Ueberschusse wieder: durch Kaliumeisencyanür wird es ebenfalls weiss gefällt. Auch Kupferoxyd wird anfänglich gefällt, aber im Ueberschusse mit schön blauer Farbe aufgelös't; durch metallisches Eisen wird es reducirt, indem es sich an dasselbe ansetzt. — Bringt Ammoniak weder einen Niederschlag, noch eine Färbung hervor, so kann in der Lösung nur Kalkerde seyn, von deren Gegenwart man sich leicht

durch oxalsaures Ammoniak überzeugt, das in der Lösung einen Niederschlag hervorbringt, oder wenn man zur Trockne abdampft und den Rückstand mit Weingeist behandelt, der den salpetersauren Kalk auflös't. Kalk- und Talkerde, Eisen- und Manganoxydul kommen sehr häufig zusammen vor; die drei letzteren werden durch Ammoniak gefällt, das Eisen durch Kaliumeisencyanür, das Mangan vor dem Löthrohre (auf Platinblech mit Soda) bestimmt, die Talkerde, nach Fällung des Eisens und Mangans durch Kaliumeisencyanür, durch Ammoniak und die Kalkerde darauf durch oxalsaures Kali oder Ammoniak gefällt. Kommen Eisen- und Kupferoxyd zusammen vor, so fällt man beide durch Ammoniak; das Kupferoxyd lö'st sich im Ueberschusse wieder auf, während das Eisenoxyd ungelös't bleibt; ebenso können Eisen- und Zinkoxyd getrennt werden. Kupfer- und Zinkoxyd werden so getrennt, dass man das Kupfer durch metallisches Eisen ausfällt und das Zinkoxyd durch Ammoniak, in dem es sich im Ueberschusse lösen muss, niederschlägt. Strontian- und Kalkerde zusammen unterscheidet man, wenn man zur Trockne abdampft und den Rückstand mit Weingeist behandelt, wodurch salpetersaurer Kalk aufgelös't und salpetersaurer Strontian zurückgelassen wird. — Mit kohlensaurem Bleioxyd findet sich öfters Chlorblei oder schwefelsaures Bleioxyd vereinigt: das Chlor entdeckt man durch salpetersaures Silberoxyd, das schwefelsaure Bleioxyd bleibt bei der Behandlung mit Salpetersäure ungelös't zurück.

b) Mineralien, die von Salpetersäure unter Entwickelung von Stickstoffoxydgas angegriffen und ganz oder theilweise aufgelös't werden. Eine solche Reaction zeigt sich bei den Mineralien, deren Bestandtheile von der heissen Salpetersäure oxydirt werden, nämlich bei den gediegenen Metallen, bei den Schwefel- und Arsenikmetallen, Metalllegirungen und Oxyden. Das gebildete Oxyd bezieht sich natürlich stets auf das Radical oder eine niedere Oxydationsstufe und ist entweder eine Base, nämlich Eisen-, Nickel-, Kobalt-, Zink-, Kadmium-, Blei-, Zinn-, Wismuth-, Kupfer-, Quecksilber-, Silber- oder Telluroxyd, die sich meist mit einem Theile unzersetzter Salpetersäure zu einem löslichen Salze verbindet, wiewohl auch manche als in Salpetersäure unauflöslich niederfällt, oder die sich mit einer der neu gebildeten Säuren zu einem unauflöslichen Salze verbindet, oder es ist eine Säure, nämlich Schwefel-, Arsenik-, Molybdän- und Chromsäure. Ungelöst fallen nieder: Zinnoxyd, Antimonoxyd, Molybdänsäure, schwe-

felsaures Bleioxyd, seltener Arseniksäuresalze, die sich bei Zusatz von einigen Tropfen Säure wieder auflösen. Zinnoxyd lös't sich in Chlorwasserstoffsäure wenig oder gar nicht, während dies bei'm Antimonoxyde der Fall ist, dessen salzsaure Auflösung durch Wasser milchig trübe, durch Schwefelwasserstoffammoniak roth, durch Kaliumeisencyanür weiss gefällt wird. Die Molybdänsäure lös't sich gleichfalls in Chlorwasserstoffsäure und wird durch Kaliumeisencyanür rothbraun gefällt und die Auflösung durch Schwefelwasserstoffammoniak nach einiger Zeit goldgelb gefärbt; das schwefelsaure Bleioxyd ist in allen Säuren unlöslich, wird aber durch Uebergiessen mit Schwefelwasserstoffwasser schwarz gefärbt. Arsenige Säure setzt sich aus der heissen salpetersauren Lösung eines Minerals in kleinen hellen Krystallen ab, die in Chlorwasserstoffsäure leicht löslich sind und mit Schwefelwasserstoff die schon erwähnte Reaction geben.

Gelöst bleiben die übrigen angegebenen Oxyde und Säuren. Schwefelsäure erkennt man durch salpetersauren Baryt, durch welchen Arseniksäure und Chromsäure nicht gefällt werden, wogegen die erstere mit salpetersaurem Bleioxyd einen weissen, mit salpetersaurem Quecksilberoxyd einen gelblichen, und mit salpetersaurem Silberoxyd einen bräunlichen, und letztere mit salpetersaurem Bleioxyd einen gelben, mit salpetersaurem Quecksilberoxyd einen scharlachrothen und mit salpetersaurem Silberoxyd einen carmoisinrothen Niederschlag giebt. — Eine farblose Lösung geben Wismuth-, Blei-, Silber-, Quecksilber-, Zink-, Kadmium- und Telluroxyd; das erstere wird, bei nicht zu saurer Lösung, durch Wasser zum Theil gefällt; Bleioxyd fällt durch schwefelsaures Natron, Silberoxyd durch Chlornatrium oder Chlorwasserstoffsäure; Quecksilberoxyd wird durch ein blankes Kupferblech reducirt und setzt sich als schwarzer metallischer Ueberzug an. Kadmium-, Zink- und Telluroxyd werden durch Alkalien weiss und flockig gefällt, der Niederschlag ist im Ueberschusse des Fällungsmittels wieder löslich; Kadmium- und Telluroxyd werden von metallischem Zink reducirt, Zinkoxyd nicht. Telluroxyd ist in kohlensauren Alkalien löslich; also eine Auflösung von Telluroxyd in Salpetersäure wird durch kohlensaure Alkalien im Ueberschusse nicht gefällt, während dies bei den Kadmiumoxydsalzen nicht der Fall ist. — Gefärbte Auflösungen geben Mangan-, Eisen-, Kupfer-, Nickel-, Kobalt- und Uranoxyd; die Unterscheidung der ersten drei ist schon besprochen. Die Nickeloxydlösung ist grün, bei Zusatz von

Ammoniak wird sie violett, durch Kali und Kaliumeisencyanür wird sie apfelgrün gefällt. Die Kobaltoxydlösung ist rosenroth und wird, wenn sie ganz neutral ist, durch Alkalien flockig violettblau gefällt (bei Gegenwart von Arseniksäure ist der Niederschlag rothbraun), durch Kaliumeisencyanür gelblichbraun. Die Uranoxydlösung ist gelblich, wird durch Alkalien gelb gefällt, welcher Niederschlag in kohlensaurem Kali sich wieder lös't.

Kommen, wie es häufig der Fall ist, Schwefel- und Arsenik zugleich in einem Minerale vor, so unterscheidet man die durch die oxydirende Wirkung der Salpetersäure entstandenen Säuren durch salpetersauren Baryt, der die Arseniksäure nur in der neutralen Auflösung, die Schwefelsäure aber stets ausfällt. Neben Schwefel und Arsenik kommen häufig Kupfer, Nickel, Kobalt, Wismuth, Blei und Eisen vor; das Bleioxyd fällt dann in der Lösung gleich als schwefelsaures Oxyd; Wismuthoxyd wird durch Wasser, Kupferoxyd durch Schwefelwasserstoff gefällt. Hat man letzteres alles entfernt, so filtrirt man rasch, dampft zur Trockne, lös't den Rückstand in Wasser und setzt Ammoniak im Ueberschusse hinzu, wodurch das Eisenoxyd gefällt wird und Nickel- und Kobaltoxyd in Lösung bleiben; ersteres fällt man durch Aetzkali aus und letzteres erkennt man vor dem Löthrohre.

c) Mineralien, die sich mit Bildung von einer Gallerte auflösen. — Dies sind Kieselsäuresalze, meist mit Wassergehalt; man behandelt die höchst fein gepulverte und geschlämmte Probe mit einer möglichst geringen Menge Chlorwasserstoff oder Salpetersäure, und nach dem Aufschliessen setzt man verdünnte Säure zu; dann dampft man behutsam zur Trockne ab und lös't den Rückstand in mit Salpetersäure angesäuertem Wasser auf. Die Kieselsäure bleibt ungelös't zurück, während in der Auflösung (wenn man Salpetersäure anwandte) seyn kann: Kali, Natron, Baryt-, Strontian-, Kalk-, Talk-, Thon-, Ytter-, Zirkonerde, Ceroxydul, Eisen-, Mangan-, Zink-, Kupfer- und Nickeloxyd; zuweilen findet sich auch noch Schwefelsäure, Borsäure und Chlor. Baryt- und Strontianerde werden durch Schwefelsäure gefunden. Durch überschüssiges Ammoniak werden gefällt: Thonerde, in weissen, gallertartigen Flocken, in Aetzkali nicht, aber wohl in kohlensaurem Ammoniak löslich; Talkerde (wenn kein Säureüberschuss da ist), als weisse voluminöse Masse, in Chlorammonium löslich; Yttererde, weiss, voluminös, in kohlensaurem Ammoniak leicht, nicht in Aetzkali löslich;

Ceroxydul weiss, voluminös, in Alkalien unlöslich, bei'm Erhitzen an der Luft roth werdend; Zirkonerde weiss, voluminös, der Thonerde ähnlich, in Alkalien nicht, wohl aber in Säuren löslich; Eisenoxyd und Manganoxydul in gelbbraunen oder bräunlichen Flocken, die vor dem Löthrohre unterschieden werden. Gelöst im Ueberschusse des Ammoniaks bleiben: Kali, Natron, Kalk- und Talkerde (wenn Säurenüberschuss da oder Chlorammonium zugesetzt ist), Zink-, Nickel- und Kupferoxyd, die auf die angegebene Weise getrennt werden. Chlor wird durch salpetersaures Silber, Schwefelsäure durch salpetersauren Baryt gefunden; Borsäure scheidet sich bei'm Erkalten der Lösung in perlmutterglänzenden Blättchen aus, die sich in Weingeist lösen und der Flamme desselben eine grüne Farbe ertheilen.

d) Mineralien, die sich in Salpeter- oder Chlorwasserstoffsäure auflösen, ohne Gasentwicklung und ohne zu gelatiniren. — Es ist ziemlich einerlei, welche von beiden Säuren man zum Auflösen nimmt, Salpetersäure nicht, wenn man eine weitere Oxydation vermeiden will, und Salzsäure nicht, wenn man Chlor in der Verbindung vermuthet; viele Mineralien, zumal die Kieselsäuresalze, sind jedoch in letzterer leichter löslich, als in ersterer. Hierher gehören nun: einfache und zusammengesetzte, nicht saure Oxyde, oder Chloride, Fluoride, Salze der Bor-, Chrom-, Phosphor-, Arsenik-, Schwefelsäure, der Vanad-, Titan- und Kieselsäure. Sind nur Oxyde in Lösung, so wird, wenn man zur Trockne abdampft, der Rückstand sich wieder vollständig in Wasser lösen lassen, im andern Falle aber wird ein Rückstand bleiben. Jene Oxyde können seyn: Talkerde, Thonerde, Eisen-, Mangan-, Zink-, Kupfer- und Uranoxyd; im andern Falle ist zu berücksichtigen, ob ein Bor-, Titan-, Kieselsäuresalz, oder eine der andern Verbindungen vorhanden ist. Ist Titansäure vorhanden, so fällt diese aus der chlorwasserstoffsauren Lösung bei'm Kochen als weisses Pulver nieder, während die Basen gelös't bleiben; wird die Lösung nicht gekocht, herrscht die Salzsäure nicht zu sehr vor, so bewirkt Oxalsäure einen weissen Niederschlag von oxalsaurer Titansäure. Ein Borsäuresalz muss aber mit der Salzsäure zum Kochen erhitzt werden, dann setzt sich die Borsäure in Schuppen ab. Die Lösungen von Kieselsäuresalzen können ebenfalls bis zum Kochen erhitzt werden; bei'm behutsamen Abdampfen zur Trockne und Auflösen in schwach angesäuertem Wasser bleibt nur die Kieselsäure als

unlösliches Pulver zurück. Nach Abscheidung der Bor-, Titan- und Kieselsäure in den betreffenden Salzen werden die Lösungen auf Basen, nach den angegebenen Methoden, untersucht, nämlich auf Kali, Kalkerde, Talkerde, Thonerde, Ceroxydul, Eisenoxyd, Kupferoxyd, Uranoxyd u. s. w. Die übrigen angeführten Verbindungen geben bei'm Abdampfen einen Rückstand, der sich aber wieder mehr oder weniger vollständig in Chlorwasserstoff- und Salpetersäure lösen muss; man versetzt die Lösung mit kohlensaurem Natron und erhitzt bis zum Kochen, wodurch alle Basen und vanadinsaures Bleioxyd gefällt werden wird. Diese Basen können seyn: Kalk-, Talk-, Thonerde, Ceroxydul, Eisen-, Mangan-, Kupfer-, Blei-, Kobalt- und Nickeloxyd. Den abfiltrirten Niederschlag lös't man wieder in Salpetersäure und untersucht ihn. In der abfiltrirten Flüssigkeit kann nun noch enthalten seyn, an das Alkali oder Alkaliradical gebunden: Chlor, Fluor und die Säuren, mit Ausnahme der Vanadsäure; ersteres bestimmt man durch salpetersaures Silber, das Fluor am besten an einer frischen Probe des fein pulverisirten Minerals, das man in einem Platintiegel mit concentrirter Schwefelsäure übergiesst; den Tiegel bedeckt man mit einer mit Wachs überzogenen Glasplatte, auf der man mit einer Nadel Schriftzüge etc. bis auf das Glas eingräbt, und erwärmt das Ganze. Dann wäscht man das Wachs mit Terpentinöl ab und untersucht, ob die Schriftzüge in's Glas eingeätzt sind, in welchem Falle die Gegenwart des Fluors bestimmt ist. Schwefelsäure bestimmt man durch salpetersauren Baryt, der auch Phosphorsäure als weisses Pulver fällt, das sich aber in freier Salpetersäure wieder lös't; am besten bestimmt man die Phosphorsäure, wenn man mit salpetersaurem Bleioxyd fällt und den Niederschlag vor dem Löthrohre auf Kohle in der äussern Flamme schmilzt, wo dann ein krystallinisches Korn erfolgt. Arseniksäure giebt auch mit salpetersaurem Baryt einen weissen Niederschlag, der vor dem Löthrohre leicht erkannt wird; auch giebt salpetersaures Silberoxyd im neutralen, arseniksauren Natron einen braunen Niederschlag. Vanadsäure ist bis jetzt nur als vanadinsaures Bleioxyd-Chlorblei vorgekommen, das, in Salpetersäure gelös't, bei'm Kochen mit kohlensaurem Natron, einen wenig gefärbten Niederschlag von kohlensaurem und vanadinsaurem Bleioxyd giebt, der vor dem Löthrohre geprüft wird. Chromsäure ist leicht kenntlich an den characteristisch gefärbten Niederschlägen mit salpetersaurem Blei-, Quecksilber- und Silberoxyd.

Manche Mineralien werden nur von Königswasser (Salpetersalzsäure) in der Wärme angegriffen und aufgelös't, zumal Gold- und Platinerze, sowie einige Schwefelmetalle, vorzüglich Schwefelquecksilber, und die titansäurehaltigen Eisenoxyde. Gold weis't man nach durch schwefelsaures Eisenoxydul, wodurch es in metallischem Zustande abgeschieden wird; Platin giebt, mit Kali- und Ammoniaksalzen, einen gelben Niederschlag u. s. w.

3. Mineralien, die für sich weder in Wasser, noch in Säuren löslich sind.

Von solchen mengt man eine höchst fein gepulverte und geschlämmte Probe mit einer etwa gleichen Menge trocknen kohlensauren Natrons und schmilzt das Gemenge, weicht die geschmolzene Masse in Wasser aus, filtrirt und sättigt das überschüssige Natron vorsichtig mit verdünnter Salpetersäure. Der dabei ungelös't bleibende Theil ist entweder ein Kohlensäuresalz, wo er dann von der Salpetersäure aufgelös't werden kann, oder nicht, wo der Rückstand also nicht mit Salpetersäure braus't und die von ihm abfiltrirte Säure, mit Alkalien versetzt, keinen Niederschlag giebt; in diesem Falle behandelt man ihn mit Chlorwasserstoffsäure und, wenn diese auch nicht wirkt, weiss man, dass das Mineral eins von denen ist, die mit mehr Natron, mit Aetzkali oder kohlensaurem Baryt behandelt werden müssen.

a) Untersuchung des im Wasser gelös'ten Theils. — Diese Prüfung geht nur auf eine, mit dem Natron ein in Wasser lösliches Salz gebende, Säure, oder auf gebildetes Chlor- oder Fluornatrium. Man concentrirt zunächst einen Theil der Flüssigkeit durch Abdampfen und versetzt einen Theil davon mit Salpetersäure im Ueberschusse; entsteht dadurch ein Niederschlag, so können darin enthalten seyn: Tantal-, Wolfram-, Molybdän- oder Borsäure. Die ersten beiden bilden ein weisses, in Wasser unlösliches Pulver; Tantalsäure bleibt bei'm Kochen mit Salpetersäure weiss; Wolframsäure wird gelb; Molybdän- und Borsäure werden auf die schon erwähnte Art nachgewiesen.— Bringt überschüssige Säure keine Fällung hervor, so kann die Auflösung enthalten: Chrom-, Arsenik-, Phosphorsäure, Chlor oder Fluor, die nach den angegebenen Regeln unterschieden werden.

b) Untersuchung des in Salpetersäure auflöslichen Rückstandes. — In diesem können nun seyn die

Basen: Baryt-, Strontian-, Talk-, Thonerde, Eisen-, Blei-, Zink-, Nickel-, Kobalt-, Kupfer-, Uran-, Quecksilber- und Silberoxyd, die ebenfalls nach schon angegebenen Regeln unterschieden werden.

c) Untersuchung des in Salpetersäure unauflöslichen Rückstandes. — Wird dieser von Chlorwasserstoffsäure, wenn auch nur schwach, angegriffen, so ist es Titansäure oder ein Titansäuresalz; dann muss sich die Lösung durch Kochen trüben und durch Kaliumeisencyanür ein grasgrüner Niederschlag erfolgen.

d) Untersuchung solcher Mineralien, die viel Alkali zum Aufschliessen erfordern. — Eine nicht zu kleine Quantität der höchst fein gepulverten und geschlämmten Probe wird im Platintiegel innig mit der sechsfachen Menge kohlensauren Natrons (oder der vierfachen Menge eines Gemenges von kohlensaurem Kali und kohlensaurem Natron, oder der drei- bis vierfachen Menge Aetzkali) zusammengeschmolzen; die geschmolzene Masse weicht man in chlorwasserstoffsaurem Wasser auf, dampft behutsam zur Trockne ein und lös't den Rückstand in schwach saurem Wasser, wobei die Kieselsäure ungelös't zurückbleibt. In der Lösung kann nun enthalten seyn: Kali, Natron, Lithion, Kalkerde, Strontian-, Baryt-, Talk-, Thonerde, Beryll-, Ytter-, Thor-, Zirkonerde, Eisenoxyd, Zinn-, Manganoxyd, Ceroxydul, Chlor, Fluor, Schwefelsäure, Bor-, Titan-, Chromsäure etc., von denen als die wichtigsten jedoch nur die Alkalien, alkalischen Erden, Eisen- und Manganoxyd angesehen werden. Bergblende wird durch Ammoniak weiss gefällt; der Niederschlag ist in Aetzkali und kohlensaurem Ammoniak wieder löslich. Thorerde ist sehr ähnlich der Zirkonerde; diese wird durch sämmtliche reine Alkalien gefällt; der Niederschlag ist nur schwer auflöslich in kohlensaurem Ammoniak und nach dem Rothglühen in Salpetersäure unlöslich, wie auch die Thonerde, nur dass diese in Verbindung mit Schwefelsäure durch oxalsaures Ammoniak gefällt wird.

Da die Alkalien in den Silicaten nie in grosser Menge vorhanden sind, so muss man ihretwegen eine besondere Prüfung anstellen; man nimmt statt der Soda das sechs- bis achtfache Gewicht der Probe an kohlensaurem Baryt und glüht anhaltend, bis zum Zusammensintern der Masse, scheidet, wie vorhin angegeben, die Kieselsäure ab und fällt aus dem Filtrat durch kohlensauren Ammoniak alle Basen,

bis auf die **Alkalien** und die **Talkerde**; man filtrirt ab, dampft vorsichtig zur Trockne ein und glüht den Rückstand, der jetzt die Alkalien und Talkerde enthalten muss, mässig. **Lithion** wird aus der concentrirten Lösung des Rückstandes durch kohlensaures Natron gefällt; **Kali**, **Natron** und **Talkerde** erkennt und trennt man nach dem angegebenen Verfahren.

Sollte bei Behandlung einer geschlämmten Probe mit kohlensauren Alkalien ein nicht angegriffener Rückstand bleiben, so muss die Probe in einem Silbertiegel mit starker **Aetzkalilauge** übergossen und damit, unter Umrühren, bis zur Trockne eingedampft werden; man glüht den Rückstand, weicht ihn in verdünnter Chlorwasserstoffsäure auf und behandelt ihn mit Reagentien.

Viertes Capitel.

Von dem geologischen Verhalten der Mineralien *).

Das geologische Verhalten der Mineralien, welches in der Art und Aufeinanderfolge der Begleiter eines Minerals, sowie in der Art der Lagerstätte desselben, besteht, ist für den Mineralogen nicht nur ein sehr interessanter, sondern auch ein mehrfach belehrender Gegenstand der Beobachtung. Die Arten des Zusammenvorkommens der Mineralien sind nicht allein häufig von einem bestimmten und in den entlegensten Gegenden der Erdoberfläche sich gleichförmig wiederholenden Character, sondern es bilden sich auch die einzelnen Glieder einer Formation nur in einer bestimmten Aufeinanderfolge, so lange das Gestein ein und dasselbe bleibt. So folgt, z. B., auf den sächsischen und böhmischen Zinngängen dem, zuerst gebildeten, Quarze der Apatit, und diesem der Flussspath. Es sind in solchen Beziehungen constante geologische Charactere unverkennbar, und dieselben verdienen in der Mineralogie eine besondere Berücksichtigung, wenn man sie schon nicht zur evidenten Erkennung der Mineralien mit anwendet und dies auch nur in seltenen Fällen möglich seyn dürfte. Wohl aber wird durch die Aufmerksamkeit, welche man dem geologischen Verhalten der einzelnen Mineralgattungen wid-

*) Nach Breithaupt, im Handbuche, II. 72 etc. und Köhler, im Grundrisse der Min. 247.

met, eine bequeme Wiedererkennung mit befördert. Oft erklärt sich auch aus der Art des Vorkommens eines Minerals die Entstehung desselben auf eine sehr einfache Weise.

Wiederholen sich an einer Stelle die Glieder, d. h., die verschiedenen Mineralien einer Formation nicht, so erleidet die Folge des relativen Alters, in der Art des Aufeinandersitzens der Mineralien, keine oder höchst selten eine Ausnahme. So im Grossen in den Gebirgsformationen, wie im Kleinen bei den Gängen und Blasenräumen. Das alleinige Auftreten gewisser Mineralien in einer bestimmten Formation der Gebirgsmasse ist in nicht wenigen Fällen auch bezeichnend. — Alle diese Erscheinungen gehören zur Gesammtkenntniss der Mineralien und sind daher, so weit wir damit bekannt sind, in dem vorliegenden Werke mitgetheilt worden.

Der wesentlichtse Unterschied aller Gebirgsformationen beruht in ihrer Bildungsweise: die beiden mächtigen Agentien, welche in allen ältern und neuern Bildungstheorien der Erde, einander oft ausschliessend, die Hauptrolle spielten, das Feuer und das Wasser, haben sich jetzt friedlich darin getheilt. — Die Unterscheidung zwischen neptunischen (exogenen) und plutonischen (hypogenen oder endogenen) — zwischen normalen und abnormen — zwischen versteinerungsführenden (geschichteten) und massigen Gebirgsformationen, beruht hierauf. Von beiden liessen sich alsdann noch absondern diejenigen, welche durch Umbildung entstanden sind, die wir daher metamorphische nennen.

Bei der ersten Classe der geschichteten Formationen unterscheiden wir folgende:

1) Die cambrische Formation } Thonschiefer, Grauwacke
2) Die silurische - } und Grauwackenkalkstein.
3) Die devonische Formation (alter rother Sandstein, manche Grauwacke und mancher Kalkstein).
4) Kohlen- oder Bergkalkstein.
5) Flötzleerer Sandstein.
6) Kohlengebirge.
7) Rothliegendes.
8) Zechstein.
9) Bunter Sandstein.
10) Muschelkalkstein.
11) Keuper.
12) Lias.
13) Juraformation.
14) Wealdgebirge.
15) Grünsand (Quadersandstein).
16) Kreide.

17) Untere
18) Mittlere } Tertiärformation.
19) Obere
20) Posttertiäre und neue Bildungen.

Bei der zweiten oder der Classe der **massigen, ungeschichteten** Gesteine unterscheiden wir:

I. **Plutonische Gesteine.**

1. Granit.
2) Syenit.
3) Feldspathporphyr.
4) Quarzporphyr.
5) Diorit oder Grünstein.
6) Serpentin und Gabbro.

II. **Vulkanische Gesteine.**

7) Basalt und Dolerit.
8) Melaphyr (Augitporphyr).
9) Trachyt und Andesit.
10) Laven.

Bei der dritten Classe, den **metamorphischen Gesteinen**, unterscheiden wir:

1) Gneis.
2) Glimmerschiefer.
3) Chloritgestein.
4) Talkgestein.
5) Hornblendegestein.
6) Körniger Kalk.
7) Weissstein.
8) Quarzfels.
9) Ecklogit.

Die wichtigsten Arten des Vorkommens der Mineralien sind folgende:

1) In den Felsarten **eingewachsen**, d. h., ohne Zwischenraum von den Gesteinen ringsum eingeschlossen. So finden sich derbe oder eingesprengte Massen und eingewachsene Krystalle als zufällige Einflüsse oder wesentliche Gemengtheile der Felsarten.

2) In **Höhlungen** der Felsarten. Diese sind rundliche, langgezogene, plattgedrückte oder ganz unregelmässige Räume von sehr verschiedener Grösse, deren Wände entweder mit nierenförmigen, traubigen und tropfsteinartigen Mineralien oder mit aufgewachsenen Krystallen bedeckt sind. Die grossartigsten Erscheinungen der ersten Art sind die Tropfsteinhöhlen

und der letztern die Krystallkeller, Krystallgewölbe oder Drusenräume.

3) Auf Gängen. Gänge sind Spalten, welche die Gebirgsformationen nach allen Richtungen durchsetzen oder durchschneiden und mit fremdartigen Mineralmassen, den sogenannten Gangarten, ganz oder theilweis ausgefüllt sind. Die Masse des Ganges wird häufig durch die Sahlbänder vom Nebengesteine getrennt, ist aber auch häufig mit demselben verwachsen. Häufig ist nur eine Gangart vorhanden, welche den Gang vollständig oder unvollständig ausfüllt. Bei mehreren auf einem Gange vorkommenden Mineralien zeigt sich gewöhnlich eine eigenthümliche Anordnung in der gegenseitigen Lage derselben. Von beiden Sahlbändern an gegen die Mitte des Ganges hin findet sich nämlich rechts und links ein und dasselbe Mineral abgesetzt, so, dass die Gangausfüllung dadurch ein symmetrisches Ansehen gewinnt. Der mittlere Raum wird oft durch unregelmässige, mit Krystalldrusen ausgekleidete Höhlungen eingenommen. Gänge, auf denen metallische Mineralien brechen, nennt man Erzgänge; solche, die mit nichtmetallischen Mineralien oder festen Gebirgsarten erfüllt sind, taube Gänge; oder besteht endlich die Ausfüllungsmasse aus Thon oder verwitterten, mürben Mineralien, faule Gänge. Gänge von geringer Stärke (Mächtigkeit) und meist unregelmässigem Verlaufe nennt man Trümmer. Sie sind gewöhnlich ganz mit der Gangart ausgefüllt und wenn diese von stänglicher oder faseriger Zusammensezzung ist, so liegen die Fasern quer in dem Trumm. — Auf den Gängen, sowie auf blossen Gesteinklüften, finden sich häufig Spiegel (Harnische, Rutschflächen). Sie sind durch das Herabsinken der einen Hälfte einer zerrissenen oder geborstenen Gebirgsmasse an der andern entstanden. Streifen deuten auf die Richtung des Herabsinkens hin. Die vorzüglichsten erzführenden Gangbildungen finden sich in der cambrischen, silurischen und devonischen Formation, im Bergkalksteine, im Kohlengebirge, Rothliegenden und Zechstein, sowie auch in vielen plutonischen Gebirgsmassen.

4) Auf Stockwerken, Stöcken und Butzenwerken. Stockwerke entstehen durch das Auftreten sehr vieler, die Gebirgsmasse und sich selbst nach allen Richtungen durchsetzenden Trümmer, von denen aus die ganze Felsart mit metallischen und nichtmetallischen Mineralien imprägnirt wurde. Stöcke dagegen sind zusammenhängendere Mineralmassen von geringerer Längenausdehnung, aber oft sehr bedeutender Mächtigkeit; und zwar stehende Stöcke solche, bei denen die vorherrschende Dimension senkrecht, liegende, bei

denen sie etwa horizontal ist. Butzenwerke (Putzen, Nester, Nieren) sind unregelmässige Mineralmassen von etwa gleichen Dimensionen. Die sich auf diesen Vorkommnissen findenden Mineralien sind theils derb, theils mit Krystalldrusen erfüllt.

5) Auf Lagern. So nennt man diejenigen Mineralmassen, die sich zwischen den Schichten der Gebirgsart durchziehen und auf diese Weise selbst eine Gebirgsschicht ausmachen. Sie stehen bisweilen mit Gängen oder Stöcken in Verbindung, indem sie nur Seitenausläufer derselben sind. Auch auf den Lagern kommen die Mineralien theils derb, theils in Krystalldrusen vor.

6) Lose. Meist als das Resultat von mechanischen Zerstörungen erscheinen manche Mineralien zunächst an der Erdoberfläche lose und zwar als Krystalle, rundliche, platte oder eckige Körner und Stücke oder Geschiebe.

7) In Quellen. Manche in das Mineralreich zu rechnende Flüssigkeiten, wie Erdöl, quellen aus dem Innern der Erde entweder allein oder in Begleitung von Wasser hervor und erheben sich im letztern Falle auf diesem, wenn sie sich nicht damit mischen lassen und specifisch leichter sind. Andere Mineralkörper sind im Wasser aufgelös't und werden bei'm Verdunsten desselben als Rinden und Ueberzüge auf den durch das Wasser berührten Körpern abgesetzt. Hat die wässerige Auflösung der Mineralsubstanz den Erdboden durchzogen, so pflegt wohl auch das Mineral bei'm Verdunsten des Wassers an der Erdoberfläche auszuwittern, zu effloresciren, indem es in feinen Krystallen anschiesst.

8) Als Sublimate. Diese entstehen sehr häufig in den Spalten der Laven, in dem Krater thätiger Vulcane, an heissen Stellen des Bodens, in vulcanischen Gegenden oder solchen, die durch Erdbrände eine höhere Bodentemperatur erhielten.

Zweiter Theil.

Specielle Mineralogie.

Zweiter Theil.

Specielle Mineralogie.

Ueber die verschiedenen Versuche zur Classification der Mineralien *).

A. Gegenstand der Classification.

Die feste Bestimmtheit der Krystallisation [illegible] ausgezeichneten [illegible] ist frühzeitig als Mittel zu ihrer Unterscheidung benutzt worden. Die Unterscheidung ist aber mit [illegible] zu [illegible], wie [illegible] der Wissenschaft war, welche die Krystallformen und die Lehre von den äusseren Kennzeichen [illegible], als eine untergeordnete Disciplin erscheint, wie die Kunde der Mineralien und ihre Kennzeichnung [illegible] ist. Jede Classification an sich selbst hat nur einen Werth in Beziehung auf ihre [illegible] Anwendung, bei uns dadurch zu der Kenntniss der so classificirten Gegenstände zu verhelfen. Classificiren heisst [illegible] und benennen, und das eigentliche Verdienst dieser Namen und Eintheilung kommt darauf hinaus, dass [illegible] genauere Kenntnisse und allgemeine Aussprüche erst möglich gemacht werden. Nun ist aber die [illegible], die wir bei den Mineralien [illegible] suchen, ihre chemische Zusammensetzung, und die allgemeinen Aussprüche, zu denen wir auf diesem Wege zu gelangen hoffen, beziehen sich durchaus auf dergleichen Verbindungen, die [illegible]-

*) Nach Berzelius's [illegible] der Mineralsysteme [illegible]

Erster Abschnitt.

Ueber die verschiedenen Versuche zur Classification der Mineralien *).

I. Gegenstand der Classification.

Die feste Bestimmtheit der krystallinischen und anderen Eigenschaften der Mineralien ist vorzüglich als Mittel zu ihrer Classification benutzt worden. Die Classification ist aber, mit Aristoteles zu reden, eine architectonische Wissenschaft, gegen welche die Krystallographie und die Lehre von den äusseren Kennzeichen nur als eine untergeordnete Dienerin erscheint, wie die Kunst des Maurers und des Zimmermanns jener des Architecten untergeordnet ist. Jede Classification an sich selbst hat nur einen Werth in Beziehung auf ihre wissenschaftliche Anwendung, um uns dadurch zu der Kenntniss der so classificirten Gegenstände zu verhelfen. Classificiren heisst eintheilen und benennen, und das eigentliche Verdienst dieser Namen und Eintheilung kann nur darin bestehen, dass uns dadurch genauere Kenntnisse und allgemeine Aussprüche erst möglich gemacht werden. Nun ist aber die Kenntniss, die wir bei den Mineralien vorzüglich suchen, die ihrer chemischen Zusammensetzung, und die allgemeinen Aussprüche, zu denen wir auf diesem Wege zu gelangen hoffen, beziehen sich durchaus auf diejenigen Verhältnisse, die zwi-

*) Nach Whewell's Geschichte der Naturwissenschaften, Bd. 3.

schen der innern Constitution dieser Körper und zwischen ihren äusseren Attributen statthaben. Daher muss also auch unsere mineralogische Classification immer mit einem Auge der Chemie zugewendet bleiben. Wir können uns der innersten Ueberzeugung nicht erwehren, dass durch die Elementarcomposition der Körper, welche die eigentliche Wesenheit derselben bestimmt, auch die übrigen Eigenschaften dieser Körper bestimmt werden müssen. Aus diesem Grunde müssen alle mineralogischen Anordnungen, man mag es gestehen oder nicht, in der That immer chemisch seyn; der Zweck jeder solchen Anordnung wird immer seyn, eine Reihe von Relationen vor unsern Augen aufzustellen, die, welcher Art sie auch in der That seyn mögen, in letzter Instanz doch immer wieder chemische Relationen seyn müssen. Wenn wir auch mit der Aussenseite der Körper beginnen, so geschieht dies doch nur, um dadurch zu dem Innern derselben vorzudringen. Zwar könnten wir auch die Körper ohne Rücksicht auf die Chemie classificiren; allein wenn wir dies thun, so geschieht es doch nur, um dadurch wieder chemische Sätze, in Beziehung auf diese unsere Classification, ausdrücken zu können.

Aber wir können nicht bloss, sondern, wie schon gesagt, wir müssen sogar ohne Rücksicht auf Chemie, wir müssen mit nichtchemischen Characteren classificiren, und zwar aus dem Grunde, damit wir dann diese unsere Classification zur Basis unserer, eigentlich chemischen, Kenntnisse machen können. Um irgend eine chemische Wahrheit von einem Körper auszusagen, müssen wir zuerst diesen Körper an einigen seiner nicht chemischen Zeichen erkannt haben. Der Chemiker kann nicht behaupten, dass der Aragonit (ein Kalkstein) Strontium enthält oder nicht enthält, so lange ihm der Mineralog noch nicht gesagt hat, ob der ihm vorgelegte Körper ein Aragonit ist, oder nicht. Wenn die Chemie aufgefordert wird, nicht nur die Definitionen, sondern auch die Lehren der Mineralogie zu liefern, so würde eine solche Wissenschaft bloss aus identischen, inhaltleeren Sätzen bestehen.

Und doch ist die Chemie schon oft zu mineralogischen Classificationen gebraucht worden und, wie man allgemein annimmt, sogar mit grossem Vortheile für die Wissenschaft. Wie lässt sich aber dies mit dem eben Gesagten vereinigen?

Die Antwort auf diese Frage ist: Wenn dies in der That mit Vortheil geschehen ist, so ist dabei das Gewicht der äusseren Kennzeichen sowohl, als auch das der chemischen Constitution, gemeinschaftlich benutzt worden. — Wir haben drei Reihen von Eigenschaften zu vergleichen, chemische, geometrische und physische, und in der Nachweisung der

Verbindung dieser drei Reihen besteht eben der Gegenstand der wissenschaftlichen Mineralogie. Und obschon wir diese Verbindung dann erst am deutlichsten nachweisen, wenn wir jene Reihen auseinander halten und jede für sich und isolirt betrachten, so können wir doch dieselbe Verbindung auch durch jene Classificationen im hohen Grade sichtbar machen, in welchen beide Reihen zugleich als unsere Führer auftreten. Seit das herrschende Princip aller Versuche, zu einer guten Classification zu gelangen, in der Ueberzeugung liegt, dass die chemische Constitution und die physischen Eigenschaften der Körper ein bestimmtes Verhältniss zueinander haben, seitdem sind wir auch berechtigt, beide Mittel in dem Verhältnisse anzuwenden, wie wir jedes derselben am besten erhalten können. Die innere Festigkeit und die allgemeine Uebereinstimmung eines auf diese Weise erhaltenen Systems wird uns dann Bürge seyn, dass dieses System wahre und wesentliche Kenntnisse enthalte, wenn es gleich nicht in einer streng logischen oder systematischen Form aufgestellt ist.

Solche gemischte Systeme der Classification, die zum Theil auf chemischen, zum Theil auf geometrischen und physicalischen Kennzeichen beruhen, erscheinen natürlich als die ersten Versuche auf dieser Bahn, ehe noch die drei grossen Zweige des Gegenstandes in dem menschlichen Geiste scharf getrennt werden konnten. Von diesen Systemen müssen wir demnach auch zuerst sprechen.

II. Gemischte Systeme der Classification.

Frühere Systeme. — Die ersten Versuche zur Eintheilung der Mineralien wurden auf die Verschiedenheit des allgemeinen Anblicks derselben gebaut, und schon in der gewöhnlichen Sprache des Volks unterschied man die drei bekannten Classen der Erden, Steine und der Metalle. Allein solche allgemeine Unterschiede waren offenbar nur unbestimmt und verworren, und als einmal die Chemie sich zu Ehren und Ansehen erhob, wurde sie vorzüglich um ihre Hülfe zu einer bessern Eintheilung angegangen. „Hiarne und Bromell waren", wie Cronstedt in der Vorrede zu seiner Mineralogie sagt, „meines Wissens die ersten, die ein mineralisches System auf chemische Grundsätze zu errichten suchten, und ihnen verdankt man die bekannte Eintheilung der einfachsten mineralischen Körper in *calcarei, vitrescentes* und *apyri* (kalkige, glasige und unbrennbare)".

Allein Cronstedt's eigener „Versuch eines Systems der Mineralogie", der in Schweden 1758 erschien,

hatte wohl den grössten Einfluss auf alle anderen nachfolgenden Systeme. In diesem Werke verwirft er den Unterschied zwischen Erden und Steinen, sowie auch den der glasigen und unglasigen (apyrischen) Körper. Er theilt die Erdarten ein in kalkige, kieselige, thonige u. dgl. Weiter ist ihm die Kalkerde entweder rein (Kalkspath), oder mit Vitriolsäure gemischt (Gyps), oder mit muriatischer Säure gemengt (Ammoniaksalz) u. f. Man sieht leicht, dass dies dieselbe Methode ist, die in ihren allgemeinen Principien bis auf unsere eigenen Zeiten fortgesetzt worden ist.

Bei solchen Methoden wird vorausgesetzt, dass wir eine jede Substanz durch ihr blosses äussere Ansehen erkennen, und dann wird die nach diesem Ansehen angewiesene Stelle der Substanz in dem Systeme uns zu der Kenntniss der chemischen Eigenschaften derselben leiten können.

Nachdem aber die übrigen Fächer der Naturgeschichte, besonders die Botanik, einmal eine mehr systematische Gestalt angenommen hatten, da wurden mehrere Mineralogen unzufrieden mit dieser oberflächlichen und zufälligen Leitung jener äussern Ansicht der Körper, und sie überzeugten sich endlich, dass jede gute Classification in der Mineralogie, wie in allen anderen Wissenschaften, ihr bestimmtes System, ihre festen Regeln haben müsse Die Ansichten, die Werner seinem Lehrer, Pabst von Ohain, zuschrieb, zeigen uns, wie diese Meinung sich zuerst erhob, und wie sie dann von Werner auf Mohs fortgeführt worden ist. „Er war der Ansicht", sagt Werner, „dass ein natürliches Mineralsystem mit chemischen Bestimmungen und zugleich durch äussere Kennzeichen construirt werden muss (*methodus mixta*), dass aber überdies die Mineralogen auch noch ein künstliches System (*methodus artificialis*) errichten und anwenden sollen, das uns dann als ein Führer (*loco indicis*) dienen wird, um neu entdeckte Fossilien in das System aufzunehmen, und um die bereits entdeckten und in das System aufgenommenen, schnell und leicht in demselben wiederzufinden." Ein solches künstliches System, das nicht sowohl die Gründe der Classification, als vielmehr die Kennzeichen der Wiedererkennung enthalten sollte, wurde späterhin von Mohs versucht und auch von ihm selbst die Characteristik seines Systems genannt.

Werner's System. In der Zwischenzeit aber hatte sich die Werner'sche Classification eine ausgedehnte Herrschaft erworben. Dieselbe war ebenfalls noch ein gemischtes System. Werner selbst hat zwar nie ein eigentliches System der Mineralogie bekannt gemacht. „Wir möchten bei-

nahe glauben", sagt Cuvier*), „dass Werner, als er seine Nomenclatur der äusseren Kennzeichen bekannt gemacht hatte, vor seiner eigenen Schöpfung erschrocken ist, und dass er, nach diesem ersten Versuche, wohl nur deshalb in der Folge so wenig schriftlich mitgetheilt hat, weil er die Fesseln, die er Anderen auflegte, für sich selbst vermeiden wollte." In der That wurde sein System in und ausser Deutschland nur durch seine Zuhörer bekannt gemacht und verbreitet, und da Werner sich stets geweigert hatte, es unter seinem eigenen Namen herauszugeben, so nahm dasselbe in den verschiedenen darüber erschienenen Schriften den Anschein eines ihm entrissenen und unvollkommen wiedergegebenen Geheimnisses an. Karsten und Hoffmann gaben, unter Werner's Leitung, im Jahre 1792 eine „Nachricht von dem mineralogischen Cabinet des Berghauptmanns Pabst in Ohain" heraus, in welcher Schrift sie Werner's Anordnungen durch Beispiele zu erläutern suchten. Im Jahre 1816 wurde Werner's „Lehre von der Classification" heimlich aus dessen Manuscripten copirt**) und in dem „Hesperus" (einer deutschen Zeitschrift) bekannt gemacht. Erst nach Werner's Tode erschien im Jahre 1817 „Werner's letztes Mineralsystem" aus seinen nachgelassenen Schriften, von Breithaupt und Köhler herausgegeben, und nahe um dieselbe Zeit traten auch, wie wir bald sehen werden, mehrere andere Systeme auf der Bühne auf***).

Eine neue, sehr oberflächliche, Ansicht von Werner's Anordnung zeigt schon, dass sie in einem sogenannten gemischten Systeme bestand. Er macht vier grosse Classen der Fossilien: erdige, salzige, brennbare und metallische, und die erdigen, z. B., theilt er in acht Geschlechter: den Diamant, Zirkon, Kiesel, Alaun, Talk, Kalk, Baryt und Hallit (oder Aluminit, schwefelsaure Thonerde). Es ist klar, dass diese Geschlechter vorzüglich chemische sind, da nur die Chemie die sie characterisirenden Erdarten mit Bestimmtheit unterscheiden kann. Ueberdies setzte aber dieses Werner'sche Verfahren offenbar auch die practische Unterscheidung dieser Objecte, durch Hülfe ihrer äusseren Kennzeichen, voraus, Kennzeichen, die der grosse Lehrer selbst mit so überraschender Geschicklichkeit zu handhaben verstand. Obschon sich nicht läugnen lässt, dass chemische Ansichten auf

*) Cuvier, *Eloges, II, 314.*

**) Frisch, Werner's Leben, S. 52.

***) Das vollständigste Werk für die Werner'sche Schule ist Hoffmann's Handbuch der Mineralogie, fortgesetzt von Breithaupt. 4 Bde. Freiberg 1811 — 1818.

seine Classification in vielen Fällen einen verborgenen Einfluss übten, so weigerte er sich doch stets standhaft, sein System unter die Autorität der Chemie zu beugen. Als er, z. B., getadelt wurde, dass er, in Opposition mit allen Chemikern, den Diamant unter die erdigen Fossile aufgenommen hat, blieb er fest bei der Behauptung, dass der Diamant, mineralogisch gesprochen, ein Stein sey und daher auch als nichts Anderes behandelt werden könne *).

Dies war gleichsam die erste Anzeige von jenem Bestreben, das späterhin, unter seinen Nachfolgern, zu einer vollständigen Trennung dieser zwei Classificationsmittel geführt hat. Ehe wir aber zu diesem Gegenstande übergehen, müssen wir noch nachtragen, was zu jener Zeit in anderen Gegenden Europa's von solchen Systemen aufgestellt worden ist.

Hauy's System. — Obschon Werner, nach den von ihm selbst aufgestellten Principien der erste, den überwiegenden Werth hätte erkennen sollen, den das ausgezeichnetste aller äusseren Kennzeichen, die Krystallform der Mineralien, an die Hand giebt, so hat er doch in der That nicht viel Gewicht darauf gelegt. Vielleicht wurde er durch eine Art von Vorliebe für diejenigen äusseren Kennzeichen gefesselt, die er selbst zu seinem Systeme benutzt hatte, und deren nähere Bekanntschaft ihn eben nicht verleiten konnte, bei solchen Untersuchungen nach geometrischen Verhältnissen zu suchen. Wie dies übrigens auch seyn mag, das glänzende Verdienst, der Krystallographie ihre wichtige Stelle in der Mineralogie anzuweisen, gehört Frankreich an, und das von Hauy, im Jahre 1801, in fünf Bänden herausgegebene und von Karsten und Weiss übersetzte Werk (*Traité de Minéralogie*) ist noch bis auf unsere Tage die Basis aller ihm folgenden mineralogischen Schriften geblieben. In diesem Werke ist die Anordnung offenbar chemisch und die so aufgestellte Classification wird als Mittel gebraucht, krystallographische und andere Eigenschaften der Mineralien auszusprechen und näher zu bezeichnen. „Der vorzüglichste Gegenstand dieses Werkes", sagt der Verfasser **), „ist die Auseinandersetzung und Entwickelung einer, auf bestimmte Principien gegründeten, Methode, welche gleichsam als ein Rahmwerk (*cadre*) für alle die Kenntnisse dienen soll, die uns die Mineralogie, unterstützt von allen denjenigen Wissenschaften, anbieten kann, die ihr eine hülfreiche Hand geben

*) Frisch, S. 62.
**) *Discours prélim.* S. XVII.

und mit ihr auf derselben Bahn gemeinschaftlich fortgehen wollen." Es ist bemerkenswerth und jene Zeit der gemischten Systeme bezeichnend, dass Hauy's Classification, obschon auf Principien gegründet, die von jenen Werner's so sehr verschieden sind, in dem allgemeinen Character der Eintheilungen doch nur so wenig von der letzten abweicht. So bilden Hauy's erste Ordnung der ersten Classe die säurehaltenden erdigen Substanzen; das erste Geschlecht (*genus*) bildet der Kalk, und die Gattungen (*species*) sind Kalkcarbonat, Kalkphosphat, Kalkfluat, Kalksulphat u. f.

Andere Systeme. — Auch in England wurden solche gemischte Methoden eingeführt, und sie herrschen, darf man sagen, selbst in unseren Tagen noch immer vor. Die Mineralogie von Wilh. Phillipps, die im Jahre 1824 erschien, und die, wie wir schon bei der Krystallographie erwähnten, einen ungemeinen Schatz von krystallographischen Thatsachen enthält, wurde ganz nach einem solchen gemischten Systeme zusammengestellt, d. h. nach einem offenbar chemischen Systeme, das aber durch oft sehr willkürliche und unbestimmte Rücksichten ganz anderer Art unterstützt und corrigirt werden musste, weil, wie gesagt, ein ganz strenges chemisches System unmöglich ist und die Anwendung eines solchen zu offenbaren Absurditäten führen musste.

Ein merkwürdiges Beispiel von der Verschiedenheit des intellectuellen Nationalcharacters ist die Erscheinung, dass die offenbaren Unzulänglichkeiten der damals vorherrschenden Systeme in Deutschland, wie wir bald sehen werden, zu kühnen und zerstörenden Reformversuchen, in England aber zu einer Art von missachtender Verzweiflung an allen Systemen überhaupt, zu dem Glauben nämlich geführt hat, dass ganz und gar kein System selbstbestehend und wahrhaft nützlich ist, und dass daher die einzige werthvolle Erkenntniss der Natur in der Aufsammlung einzelner Thatsachen bestehen soll. Es ist hier nicht der Ort, zu zeigen, wie fehlerhaft und unphilosophisch eine solche Ansicht ist. Doch muss bemerkt werden, dass ein Volk, so lange solche Meinungen bei ihm herrschen, nicht geeignet ist, sich über die Zeit von Werner und Hauy zu erheben. So lange England, in Beziehung auf Mineralogie, solche Ansichten festhält, kann es keinen Theil haben an den glücklichen Erfolgen der nächst kommenden Periode dieser Geschichte, zu welcher wir nun übergehen wollen.

III. Naturgeschichtliches System von Mohs.

Das chemische Princip der Classification, auf gut Glück hin verfolgt, wie in den soeben besprochenen Fällen, führt zu Resultaten, die einen philosophischen Kopf empören. Es trennt Körper, die wir kaum mehr unterscheiden können, durch grosse Zwischenräume von einander; es bringt ganz ungewöhnliche und scheinbar weit von einander getrennte Substanzen in eine gezwungene Verbindung und führt dessenungeachtet kaum in einigen Fällen zu einer wirklichen Wahrheit. Die Mängel einer solchen Classification, wie, z. B., die von Hauy gewesen ist, konnten nicht lange verborgen bleiben. Aber selbst ehe noch die Zeit die Schwäche seines Systems aufgedeckt hat, gestand Hauy selbst klar und ohne Rückhalt *), dass das chemische System nur die eine Seite des Gegenstandes ist, und dass dasselbe, gleichsam als seine Gehülfin, die Wissenschaft der äusseren Kennzeichen verlangt. In der Zwischenzeit verliebten sich die Nachfolger Werner's immer mehr und mehr in die Gestalt, die er dieser Wissenschaft gegeben hatte. Auch wurde diese Vorliebe durch die hohe Geschicklichkeit gleichsam gerechtfertigt, die Werner und seine Schüler in dem Gebrauche dieser äusseren Kennzeichen sich erworben hatten. Man erzählt von ihm **), dass er, wenn er ein Stück Eisenglimmer ansah und in seiner Hand wog, beinahe genau die in ihm enthaltene Menge reinen Metalls angeben konnte. Noch im letzten Jahre seines Lebens nahm er sich vor, als Beschäftigung für den bevorstehenden Winter, das System von Berzelius in der Absicht durchzugehen, die Combinationsgesetze desselben durch äussere Kennzeichen der Mineralien darzustellen ***). In demselben Geiste suchte auch Breithaupt, einer seiner vorzüglichsten Schüler, die Ingredienzien der Mineralien mit Hülfe ihrer krystallinischen Eigenschaften zu entdecken †). Die Ueberzeugung, dass ein gewisser Zusammenhang zwischen der innern Composition und diesen äusseren Kennzeichen der Körper existiren muss, bildete sich in dem Geiste dieser Männer allmälig zu dem festen Glauben aus, dass sie die eigentliche Natur dieses geheimnissvollen Zusammenhanges durch eine Art von Instinct verrathen würden.

Diese Ansicht von der Selbstständigkeit einer solchen Wissenschaft der äusseren Kennzeichen, die in sich selbst

*) M. s. dessen *Discours prélim.*

**) Frisch, Werner's Leben, S. 78.

***) Frisch, S. 3.

†) Auswahl der Schriften der Dresdener miner. Gesellschaft, II, 97.

ihren eigenen Zwecken vollständig genügen sollte, nahm endlich ihre vollendete Form in dem kühnen Versuche zu der Construction eines Systems an, das von der Chemie gar nichts weiter borgen sollte. Und dieser Versuch wurde von Friedr. Mohs gemacht, der Werner's Schüler und später sein Nachfolger auf dem mineralogischen Lehrstuhle der Academie zu Freiberg war, und der, schon allein durch seinen scharfen und methodischen Geist und durch seine genaue Kenntniss des Mineralreichs, es in hohem Grade verdiente, in die Fusstapfen seines berühmten Vorgängers zu treten. Er verwarf ganz und gar alle auf Chemie sich beziehenden Eintheilungen der Mineralien, in der Absicht, seine Wissenschaft ganz nach dem Muster der Botanik umzugestalten.

Sein Zweck war, die Construction eines natürlichen Systems der Mineralien.

In der Mineralogie, sowie auch in der Botanik, muss man neben dem natürlichen Systeme, mit welchem man die Classen bildet, auch noch ein künstliches System haben, durch welches man dieselben erkennen kann, — ein Grundsatz, der, wie wir oben gesehen, in der Schule zu Freiberg bereits Wurzel gefasst hatte. Ein solches künstliches System also stellte Mohs in seiner „Characteristik des Mineralreichs" (Dresden 1820) auf. Diese Schrift besteht nur aus wenigen Blättern, erregte aber grosses Aufsehen in Deutschland, wo die Geister schon vorbereitet waren, die ganze Wichtigkeit einer solchen Unternehmung aufzufassen. Einige einzelne Züge einer solchen Characteristik wurden zwar früher schon auch von Anderen versucht, z. B., von Hauy, der ausdrücklich bemerkte, dass jede seiner Classen auch ihren besondern Character habe. So zeigt namentlich seine erste Classe folgende characteristische Eigenschaften: die Theilbarkeit in regelmässige Octaëder, die specifische Schwere über $3\frac{1}{2}$, die Unfähigkeit das Glas zu ritzen u. f. Diese Charactere sollten aber nun auf das ganze Mineralreich ausgedehnt werden, und das war es, was Mohs zu leisten unternahm.

Eine solche Sammlung von Kennzeichen für die einzelnen Classen setzte schon eine bereits aufgestellte Classification voraus, und diesem gemäss schuf sich auch Mohs sein eigenes Mineralsystem. Er ging dabei, wie dies bei der Entstehung aller natürlichen Systeme der Fall ist, von der Ansicht aus, dass man zuerst alle Aehnlichkeiten und Unterschiede der zu classificirenden Körper kennen lernen müsse. Es ist aber für sich klar, dass die Ausführung eines solchen Werkes eine innige und allgemeine Bekanntschaft mit allen Mineralien und überdies eine hohe geistige Combinationskraft er-

fordert, die mit einem lebhaften Ueberblicke das gesammte Mineralreich zu umfassen im Stande ist. Eine lebhafte Auffassung aller sinnlichen Eigenschaften der Körper und eine stete Anschauung der äussern Eigenschaften derselben wurden von ihm und von der ganzen Werner'schen Schule überhaupt, als die Hauptbedingung einer vollständigen Erkenntniss der natürlichen Körper, erfordert.

Es wird unnöthig seyn, das System von Mohs hier umständlich zu beschreiben. Seine äussere Gestalt wird sich durch ein Beispiel erläutern lassen. Mag es daher genügen, zu sagen, dass I. der Kalkspath, II. der Gyps, III. der Flussspath, IV. der Apatit (oder phosphorsaure Kalk) und V. der Schwerspath in derselben Ordnung nach seinem Systeme den Namen trägt. I. rhomboëdrisches Kalk-Haloid, II. prismatridisches Euklas-Haloid, III. octaëdrisches Fluss-Haloid, IV. rhomboëdrisches Fluss-Haloid und V. prismatischer Hal-Baryt. Diese Substanzen werden also auf die Ordnungen Haloid und Baryt bezogen; auf die Geschlechter Kalk-Haloid, Fluss-Haloid und Hal-Baryt, und die Arten *(species)* dienen dann zu weitern nachträglichen Unterabtheilungen.

Mohs hatte nicht bloss die Absicht, ein solches System in seinen allgemeinen Zügen zu entwerfen, sondern er that sich auch etwas darauf zu gut, allen Mineralien solche Benennungen gegeben zu haben, die mit seinem Systeme übereinstimmen. Diese Unternehmung jedoch war zu kühn, um zu gelingen. Es ist wahr, eine neue Nomenclatur war dringend nothwendig in der Mineralogie; auch ist es wahr, dass man von einer verbesserten Classification eine ebenfalls verbesserte Nomenclatur vernünftigerweise erwarten musste, so wie diese Erwartung, z. B., in der Botanik, durch Linné's Reform, so schön bestätigt worden ist. Allein die übrigen Mängel des von Mohs aufgestellten Systems zu geschweigen, so wusste er seine unzähligen neuen Worterfindungen weder mit der Geschicklichkeit, noch mit der Mässigung jenes grossen botanischen Reformators vorzubringen. Er verlangte von den Mineralogen, die Namen von beinahe allen Mineralien, an welche sie sich doch schon gewöhnt hatten, zu ändern, und die dafür von ihm neu vorgeschlagenen Benennungen waren meistens von sehr schwerfälliger Art, wie schon die so eben angeführten Beispiele hinlänglich zeigen. Solche Namen konnten höchstens dann auf allgemeine Annahme hoffen, wenn zuvor das System selbst allgemeinen und vollständigen Eingang gefunden hätte. Allein dieses System erfreute sich nicht im hinlänglichen Grade jener innern Evidenz, durch die allein es unter den Naturforschern heimisch

werden konnte, da es ihm an jener innern Coincidenz seiner Resultate mit denen der Chemie gebrach.

Einen andern Versuch dieser Art hat A. Breithaupt, Schüler Werner's und sein, sowie Mohs's Nachfolger in der mineralogischen Professur zu Freiburg, gemacht. Wir besitzen von ihm zwei wichtige Werke: Vollständige Characteristik des Mineralsystems. 3. Aufl. Dresden 1832. — Vollständiges Handbuch der Mineralogie. 1. Bd. Allgemeiner Theil. Dresden 1836. 2. Bd., des speciellen Theils 1. Abth. Das. 1841.

Ehe wir jedoch diesen Gegenstand, von den Schicksalen des natürlichen Systems, ganz beschliessen, müssen wir noch eines andern Versuches gedenken, der um dieselbe Zeit gemacht worden ist, um die Mineralogie von einer der vorigen ganz entgegengesetzten Seite zu reformiren.

IV. Chemisches System von Berzelius und Andern.

Wenn die Anhänger der äussern Charactere der Mineralien mit der Unabhängigkeit ihrer Methode sich so zufrieden zeigten, so äusserten, im Gegentheile, die Chemiker kein geringes Vertrauen auf die allgemein anerkannte Suprematie ihrer eigenen Principien. Da nun der Anfang des gegenwärtigen Jahrhunderts durch die Aufstellung der Theorie der bestimmten Verhältnisse und durch glänzende electrochemische Entdeckungen in so hohem Grade ausgezeichnet war, so konnte die Voraussetzung wohl nicht anmaassend erscheinen, dass jetzt mehr, als je zuvor, die Zeit gekommen sey, eine Classification der Körper, auf chemischer Grundlage erbaut, auf eine vollständige und rein wissenschaftliche Weise zu versuchen.

Dieser Versuch wurde von dem grossen Chemiker Schwedens, Jacob Berzelius, gemacht, dessen Werk *) im Jahre 1816 erschienen ist. Es ist offenbar, dass bei allen, nach dem Gesetze der bestimmten Proportionen constituirten, Mineralien diese Constitution selbst einen sehr wesentlichen Theil ihres Characters bilden muss. Als Hülfsmittel zu dieser Composition der Körper wurde die electrochemische Theorie herbeigerufen. Denn wenn man die Elemente aller zusammengesetzten Körper, als electropositive und electronegative unterscheidet und jedem Elemente eine Stelle in den

*) Versuch zur Aufstellung eines rein wissenschaftlichen mineralogischen Systems mittelst der Anwendung der electrochemischen Theorie und der chemischen Lehre von den bestimmten Proportionen.

durch den Grad dieser Relationen bestimmten Reihen anweist, so scheint man auf diese Weise ein strenges und vollständiges Princip der Eintheilung zu erhalten. Diesem gemäss ordnete also Berzelius, in seinem ersten Systeme, die Mineralien nach ihrem electropositiven Elemente und diese Elemente wieder nach ihrem electropositiven Range, und er setzte dabei voraus, dass er auf diese Weise alles Unbestimmte und Willkürliche in diesem seinem vorläufigen chemischen Systeme der Mineralogie vermieden habe.

Obschon dieser Versuch bei dem damaligen Zustande der wissenschaftlichen Chemie gerechtfertigt erschien und auch in seinem Principe allerdings sehr annehmbar war, so zeigte sich doch bald, dass diese glänzenden Erwartungen etwas Täuschendes mit sich führten. Als Mitscherlich im J. 1820 den Isomorphismus entdeckte, war es offenbar, dass Körper mit sehr verschiedenen electropositiven Elementen doch nicht unterschieden werden konnten. Es war also auch unmöglich, sie in der neuen Classification an verschiedenen, von einander entfernten Stellen anzuführen, und so zerfiel das erste System des Berzelius in Trümmer.

Allein ein Mann dieses Gewichtes giebt sein Vorhaben nicht so schnell auf. Er gestand sogleich und ohne Anstand seinen ersten Irrthum, aber er rüstete sich auch sofort, unbezwungenen Muthes, zu einem neuen Aufbaue seines zerfallenen Hauses. Auf der electropositiven Stellung geschlagen, entschloss er sich, seinen neuen Standpunct bei dem electronegativen Elemente zu nehmen. Sein neues Werk erschien im Jahre 1824 in den Abhandlungen der schwedischen Academie *). Die neue Aenderung seines Systems bestand eigentlich in einer Umkehrung desselben, mit dem Versuche, das electrochemische Princip der Eintheilung auch jetzt noch beizubehalten. Statt also, z. B., die metallischen Mineralien unter den Benennungen von Eisen, Kupfer und ferner aufzustellen, classificirte er alle Schwefelmetalle zusammen, alle Oxyde zusammen und sofort mit allen übrigen. — Dass eine solche Anordnung grosse Vorzüge vor jener ersten hatte, war nicht zu bezweifeln, allein als ein streng wissenschaftliches System war es von keinem glücklichen Erfolge. Allerdings musste die Entdeckung des Isomorphismus zu Versuchen solcher Art führen. So machte auch Leop. Gmelin in Heidel-

*) Der Titel dieses Aufsatzes ist: „Ueber die Aenderungen in dem chemischen Mineralsysteme, die nothwendig aus der Eigenschaft der isomorphen Körper entspringen.“ Poggendorff's Annalen, XII. 1 etc.

berg *) ein Mineralsystem bekannt, das, gleich dem des Berzelius, seine Hauptunterscheidungen auf das electronegative, oder, wie es zuweilen auch genannt wurde, auf das formative Element der Körper gründete, wobei er aber überdies noch auf die Zahl der Atome oder der Proportionen Rücksicht nahm, die in der Zusammensetzung des Körpers erscheinen, so dass er, z. B., die Silicate (Verbindungen der Kieselerde mit salzfähigen Grundlagen) in einfache, doppelte u. s. w., selbst in fünffache (Pechstein) und sechsfache (Perlstein) unterschied. Auf ähnliche Weise hatte auch Nordenskiöld ein System ausgedacht, das auf derselben Basis ruhen und zugleich auf die krystallinische Gestalt der Körper Rücksicht nehmen sollte. Im J. 1824 erschien Beudant's Werk **), in welchem er die von ihm getroffene Eintheilung der Mineralien auf das electronegative Element und auf Ampère's kreisförmige Anordnung der Elementartheilchen gründet. Allein dergleichen Entwürfe sind grösstentheils nur als eben so viele Spiele unserer logischen Facultät zu betrachten, die sich selbst mit der Entwickelung von willkürlich angenommenen Principien üben oder unterhalten will, und sie können nicht zu den Versuchen einer reellen Interpretation der Natur gezählt werden. Es sind wohl noch mehrere andere solcher rein chemischen Systeme aufgestellt worden, aber es wird nicht nothwendig seyn, sie hier alle anzuführen. — Gehen wir daher zur Betrachtung ihrer Folgen über!

V. Verunglückte Versuche zu einer systematischen Reform der Mineralogie.

Es könnte anmaassend erscheinen, von dem Misslingen solcher Männer, wie Mohs und Berzelius, zu sprechen, die wir als unsere Meister anerkennen, besonders jetzt schon, wo sie und einige ihrer Bewunderer noch den Glauben festhalten mögen, dass ihr Unternehmen, ein festes wissenschaftliches System zu errichten, ein glückliches und erfolgreiches gewesen sey. Allein wir müssen es wagen, die Behauptung aufzustellen, dass diese beiden Versuche, deren Zweck war, ein rein wissenschaftliches System der Mineralogie aufzustellen, und von denen das eine auf naturhistorische, das andere aber auf chemische Principien gegründet werden sollte,

*) In Leonhard's Zeitschrift für Mineralogie, 1825. S. 435.

**) *Traité élémentaire de Minéralogie*, deutsch von dem Verfasser dieses Werkes, unter dem Titel: „Lehrbuch der Mineralogie," Leipzig 1825. 2. Aufl. des Originals in 2 Bänden, Paris 1830 u. 1832.

durchaus nicht ganz gelungen zu nennen sind. Beide Systeme konnten das, was wir allein als ein sicheres Zeichen ihres Erfolges betrachten müssen, sie konnten ihre „gegenseitige Coincidenz“ nicht erreichen.

Ein chemisches System der Anordnung der Mineralien, das alle diejenigen Körper und in allen Fällen in eine Classe zusammenstellt, die auch zugleich nach ihren äussern Kennzeichen zusammengehören und einander zunächst stehen — oder auch ein naturhistorisches System, das alle Körper in harmonischer Uebereinstimmung mit ihren chemischen Eigenschaften in feste Classen vereinigt — solche Systeme, wenn sie existiren, mögen mit vollem Rechte als gelungen betrachtet werden. Ihre Uebereinstimmung untereinander, ihre „gegenseitige Coincidenz“ wird der Beweis ihrer Richtigkeit, wird das Siegel ihrer Wahrheit seyn. Das innere und das äussere System würde ihnen als Bild und Gegenbild dienen, und ihre gänzliche Harmonie würde die Art der Bestimmung aller dieser Körper über jeden Zweifel erheben. Dies allein und nichts als dieses kann der Forderung entsprechen, welche die Wissenschaft an jedes der für sie aufgestellten Systeme zu machen berechtigt ist. — Wenn jedoch das chemische und das naturhistorische System nur da und dort sich gegeneinander neigen, aber von einem wahren und stetigen Zusammentreffen noch so weit entfernt sind, wie dies hier in der That der Fall ist, dann darf Niemand sagen, dass sie zu den glücklichen und erfolgreichen Systemen gehören.

Es lässt sich aber die Trüglichkeit der hier aufgestellten Principien sowohl, als auch die Mangelhaftigkeit der dadurch erhaltenen Resultate, für beide Systeme, ohne Mühe nachweisen. Was nämlich zuerst das System von Berzelius betrifft, so verräth schon die Geschichte dieses Gegenstandes zugleich die innere Schwäche desselben. Das electropositive Princip wurde sehr bald nach seiner Annahme als unhaltbar anerkannt und wieder verworfen. Was bürgt uns aber dafür, dass das electronegative Element ein grösseres Vertrauen verdient? War nicht schon die Nothwendigkeit einer gänzlichen Umänderung des Systems ein Beweis, dass der Grund, worin er auch bestehen mochte, auf welchem das electrochemische Princip erbaut worden war, eine blosse, durch nichts bewiesene, Voraussetzung gewesen ist? Und finden wir nicht auch in der That, dass dasselbe Argument, das dem ersten Systeme dieses Chemikers so verderblich war, ganz auf dieselbe Weise auch gegen das zweite System desselben gebraucht werden kann? Wenn die electropositiven

Elemente häufig isomorph sind, sind es nicht die electronegativen Elemente zuweilen ebenfalls? Wir führen nur als Beispiel den Arsenik und die Phosphorsäure an. Aber um noch weiter zu gehen, worin liegt der Grund, dass man die electrochemische Anordnung der Mineralien vorzugsweise gewählt und angenommen hat? — Angenommen, dass die electrischen Relationen der Körper von der grössten Wichtigkeit sind, wie kommen wir dazu, zu wissen, dass die Relationen irgend etwas mit der Mineralogie zu thun haben? Wie soll man beweisen, dass von diesen innern Relationen vorzüglich jene äussern Eigenschaften der Körper, welche in der Mineralogie unentbehrlich sind, abhängig seyn müssen? Weil der Schwefel der electronegative Theil des einen und eine Säure der electronegative Theil des andern Körpers ist, wie soll man sich erklären, dass diese zwei Elemente die zusammengesetzten Körper auf gleiche Weise afficiren? Wie soll man zeigen, dass da irgend eine, gleichviel welche, Analogie in ihren Functionen bestehe? Wir geben zu, dass die Composition die durch die Classification anzuweisende Stelle des Minerals auf irgend eine Weise bestimmen soll, aber warum gerade auf diese Weise?

Wir wollen nicht länger bei der Bemerkung verweilen, die Berzelius selbst über Nordenskiöld's System aufgestellt hat *), dass nämlich dieses System eine vollständige Kenntniss der Zusammensetzung des Körpers in jedem besondern Falle erfordert. Wenn man die gewöhnlichen Abweichungen unserer mineralogischen Analysen bedenkt, so müsste dieser Einwurf alle reinchemischen Systeme unbrauchbar und unnütz machen. Dafür aber müssen wir bemerken, dass die Mineralogen noch immer nicht bestimmt haben, welche Charactere der Körper eigentlich fest und sicher genug sind, um dadurch die verschiedenen Arten der Mineralien zu bestimmen. Wir haben oben gesehen, dass der frühere Begriff, von der Zusammensetzung dieser Arten durch die Entdeckung des Isomorphismus, unstät und wankend gemacht wurde. Der Grundsatz von der Unveränderlichkeit der krystallinischen Winkel wurde ebenso, durch mehrere Fälle des Plesiomorphismus, in Zweifel gehüllt. Die optischen Eigenschaften der Mineralien endlich, die so innig mit den krystallinischen verbunden zu seyn scheinen, sind noch immer zu unvollständig bekannt und überdies sehr viele willkürlich und gleichsam launenhaften Aenderungen unterworfen. Die chemischen und die optischen Mineralogen unserer Tage haben

*) Jahresbericht VIII. 188.

nur zu oft Gelegenheit gehabt, früher in einer Classe vereinigte Mineralien wieder zu trennen, oder auch getrennte wieder zu vereinigen. Kurz alles um uns her scheint uns zu zeigen, dass wir in dieser Wissenschaft eine wahre Classification noch nicht gefunden haben. Die Entdeckung jener stetigen Charactere, auf welcher jede Eintheilung in letzter Instanz beruhen muss, ist noch nicht auf eine vollständige Art gemacht worden, so gross auch die Fortschritte seyn mögen, deren wir uns in der Erkenntniss der Gesetze der Krystallisation und der bestimmten chemischen Constitution der Mineralien rühmen können. Durch diese Betrachtungen werden wir wegen der Unwissenheit, in der wir noch befangen sind, vielleicht selbst überrascht werden; aber unsere Verwunderung wird weniger beschämend für uns erscheinen, wenn wir bedenken, dass die Kenntniss, die wir so lange vergebens suchen, zugleich diejenige von den Gesetzen der physischen Constitution aller Körper der ganzen Natur ist, da für uns, als Mineralogen, alle chemischen Zusammensetzungen für Mineralien gelten.

Um nun zu dem Principe der zweiten obenerwähnten, der naturhistorischen Classification überzugehen, so bemerken wir sogleich, dass der Mangel dieses Princips darin besteht, dass diese Naturforscher bei ihren Studien der äussern Kennzeichen der Körper als ausgemacht vorausgesetzt haben, dass sie den relativen Werth und die Wichtigkeit dieser Kennzeichen, ohne irgend eine andere fremde Hülfe, entdecken können. Die Gruppirungen der Arten in Geschlechter und der Geschlechter in Ordnungen gehen in den von dieser Schule angenommenen Methoden nach keinen fest bestimmten Regeln vor sich, sondern nur nach sogenannten Schätzungen, die nicht sowohl mit einem logisch geordneten Geiste, als mit einem gewissen classificatorischen Instincte vorgenommen werden. Ein solches Verfahren kann aber nicht zur eigentlichen wissenschaftlichen Wahrheit führen. Wer den allgemeinen Weg, den die Wissenschaft zu gehen pflegt, nur einigermaassen kennen gelernt hat, wird nicht erwarten, dass wir die Verhältnisse zwischen den äussern Kennzeichen und zwischen der innern chemischen Constitution der Körper auf eine andere Weise kennen lernen werden, als wenn wir die Verbindung dieser zwei Eigenschaften in allen denjenigen Fällen, wo uns beide bekannt sind, sorgfältig untersuchen. — Man hat schon öfters eingewendet, dass wir doch bei andern classificatorischen Wissenschaften, bei der Botanik zum Beispiel, eine solche natürliche Classification bloss durch das Mittel jener äussern Kennzeichen erhalten haben, ohne unsere Zuflucht zu andern

Erkenntnissquellen dieser Körper zu nehmen. Allein dieser Einwurf ist in der hier aufgestellten Bedeutung des Gegenstandes ganz unrichtig. — Bei den Entwürfen eines natürlichen Systems der Botanik schweben uns beinahe immer die Principien einer andern Wissenschaft, der Physiologie, vor den Augen, und wir pflegen daher den Werth der äussern Kennzeichen jeder Pflanze immer nur in Beziehung auf ihre Functionen, in Beziehung auf ihre Stelle in der Stufenleiter ihrer Organisation zu schätzen. Bei den unorganischen Körpern aber ist die chemische Constitution derselben das Gesetz ihres Daseyns, und werden wir daher dahin gelangen, eine wahre Wissenschaft der organischen Körper aufzustellen, so lange wir nicht unsere Aufmerksamkeit und die ganze Kraft unseres Geistes nur auf die Auslegung dieses Gesetzes richten?

Aus diesen Gründen dürfen wir daher annehmen, dass jene kühnen Versuche von Mohs und Berzelius, der Mineralogie eine neue wissenschaftliche Gestalt zu geben, nicht als gelungen betrachtet werden können, das Wort in demjenigen Sinne genommen, in welchem jene Männer selbst es aufgefasst zu haben scheinen. Keine von diesen beiden Unternehmungen kann als eine dauernde Reformation der Wissenschaft betrachtet werden. Ohne hier zu untersuchen, wie weit diese Versuche von andern Naturforschern aufgenommen worden sind, wollen wir bloss bemerken, dass ihr grösster Nutzen in den mannichfaltigen Verbesserungen besteht, die sie in der Mineralogie veranlasst haben, und die man kennen lernen kann, ohne eben den langen Weg durch das ganze rein chemische oder durch das rein naturhistorische System zurückzulegen.

VI. Rückkehr zu den gemischten Systemen mit Verbesserungen.

Aller Bemühungen dieser beiden grossen Puristen der Wissenschaft ungeachtet, kehrten die meisten Mineralogen doch wieder zu den gemischten Systemen der Classification zurück. Aber diese neuen gemischten Systeme waren viel vollkommner, als sie vor jenen zwei Versuchen zu einer Reformation der Wissenschaft seyn konnten.

Das zweite der oben erwähnten Systeme von Berzelius, obschon unhaltbar in seiner strengsten Form, näherte sich doch mehr, als irgend ein früheres System, einer vollständigen Characteristik der Mineralien, indem es unter sich ähnliche Körper in grossen Massen und unter derselben Classe

zusammenstellte. Auch das von Mohs aufgestellte System, mit oder ohne chemische Rücksichten dargestellt, zeigte für seine Classen eine gewisse Gemeinschaft mit dem chemischen Character, wie denn, z. B., die Mineralien aus der Ordnung der Haloide Salze und Oxyde und die aus der Ordnung der Kiese Schwefelmetalle sind. — Auf diese Weise schienen also beide Systeme sich einen gemeinschaftlichen Mittelpunct zuzueignen. Zwar kann man keines derselben bis zu diesem ihren gemeinschaftlichen Vereinigungspunct verfolgen, aber wir erkennen doch in beiden die Richtung, nach welcher jener Punct liegen muss. Wenn wir daher das beste von diesen bisher versuchten reinen Systemen nur als den Fingerzeig der Natur auf ein ganz vollkommnes, in chemischer und naturhistorischer Beziehung ganz vollkommnes System ansehen, auf ein System, zu dem wir durch weitere Vervollkommnung unserer mineralischen Erkenntnisse vielleicht doch dereinst gelangen werden, so wird es uns vielleicht gegönnt seyn, auch jetzt schon wenigstens eine erträgliche gute Annäherung zu einem solchen vollkommenen Systeme zu erhalten.

Zu den beiden besten gemischten oder natürlichen Systemen sind die von Naumann in Freiberg (künftig in Leipzig) und von Weiss in Berlin anzusehen. Ersteres ist in dem vortrefflichen „Lehrbuch der Mineralogie" (Berlin 1828) aufgestellt, von welchem eine neue Auflage erwartet und welches dann, hoffentlich erweitert, gewiss eins der besten mineralogischen Werke bilden wird.

Das System des Prof. Weiss an der hiesigen Universität, dessen Schüler zu seyn, ich das Glück hatte, ist, meines Erachtens, das beste und zweckmässigste von den bekannten und von mir in der ersten Auflage dieses Werks, sowie in noch mehreren von mir herausgegebenen mineralogischen Lehr- und Handbüchern, eingeführt, da Hr. Weiss es nicht selbst bekannt gemacht hat, und überall als ein vorzüglicher Versuch zur Classification der Mineralkörper angesehen worden.

Auch in dem vorliegenden Werke folgen wir den Grundsätzen dieses natürlichen Systems und theilen zuvörderst über dessen Bildung mit, was Herr Weiss in Karsten's „Archiv für Mineralogie," Bd. 1. S. 1 etc. darüber sagt.

Ein natürliches System ist dasjenige, welches die Zusammenstellungen und Sonderungen der von ihm darzustellenden Naturkörper mit Berücksichtigung der gesammten Natur derselben anordnet, folglich keine ihrer Eigenschaften unerwogen lässt, um den Körpern ihre richtige Stelle im Systeme anzuweisen. Schliesst ein System irgend eine Eigenschaft von dem Einflusse auf die Bildung des Systems aus, oder

folgt irgend einem andern ausschliesslich, so ist es ein künstliches.

Zwei Stufen der Classification über der der Gattungen schienen bisher in allen Beziehungen, für die Darlegungen natürlicher Verwandtschaften sowohl, als für die leichte und gute Uebersicht vollkommen ausreichend; Hr. Weiss nannte und nennt die niedere, den Gattungen näher stehende von beiden, Familien, die obere Ordnungen.

Die Familien suchte er zu bilden zuvörderst durch Auszeichnung derjenigen Gattungen, welche in der Bildung der Gebirgsarten, also in dem ganzen Baue der Erde eine vergleichungsweise wichtigere Stelle einnehmen. So kann es Niemand entgehen, dass Quarz, Feldspath, Glimmer, Hornblende, Granat unter den kiesigen Mineralien, Kalkspath, Gyps, Steinsalz, nächstdem Flussspath, Schwerspath unter den salinisch zusammengesetzten Steingattungen hervortreten, als natürliche Mittelpuncte für eben so viele Familien. Die geologische Wichtigkeit also stellt eine gewisse Anzahl sehr von einander abweichender Gattungen an die Spitze von andern für die Bildung eines natürlichen Systems, und diese anzuerkennen, wäre eine Forderung, die, als mit Nothwendigkeit geboten, an die Bildung eines natürlichen Systems zu machen wäre.

Aber diese mässige Anzahl geologisch hervortretender Gattungen, denen freilich unter den metallischen bald Schwefelkies, Bleiglanz, Blende, Magneteisenstein, Spatheisenstein u. s. w. sich anreihen, reicht doch nicht hin, um mit Zuversicht natürliche Familien durch die ganze Reihe der Mineralien hindurch zu begründen. Wo die geologischen Beziehungen keine so unzweifelhaften Aussagen mehr thun, da können nur die dem Mineral, abstrahirt von seiner Stelle, in der Erde zukommenden, sowohl naturhistorischen, als chemischen Eigenschaften, die Vergleichungen leiten, weitere natürliche Verwandtschaften in's Licht setzen und die Bildung neuer Familien, als natürlicher, rechtfertigen. Wer träfe hier nicht sogleich auf die natürliche Familie der Zeolithe, wenn man auch nicht versuchen wollte, sie selbst aus dem geologischen Gesichtspuncte zu rechtfertigen.

Die Edelsteine werden dem Naturhistoriker jederzeit, nur dem Chemiker nicht, als eine der natürlichsten Familien erscheinen. Jener Gipfel des Cohäsionszustandes, jenes Maximum von Härte bei dem höhern Steingewichte, bei dem Mangel metallischen Ansehens, gern vollkommener Durchsichtigkeit und besonderer Lebhaftigkeit in den Eigenschaften gegen das Licht, von welchem Allen aber freilich keines-

weges eine chemische Aehnlichkeit oder Verwandtschaft der Grund ist, worin im Gegentheile die verschiedenartigsten Stoffe und Zusammensetzungen sich begegnen, lassen den Naturhistoriker wohl mit Recht die Natürlichkeit der Edelsteinfamilie behaupten und festhalten.

Es fragt sich — und wir kommen hier gleich an die rechten Spitzen des Controvers — wie weit geht die Natürlichkeit der Edelsteinfamilie? Darf und muss der Diamant den übrigen zugezählt werden? Der Naturhistoriker wird augenblicklich sagen: ja wohl! er muss! Der Chemiker: er kann nicht! er darf nicht! — Wenn noch ein Schiedsrichter aufgerufen werden kann, — denn Philosophen, die darüber entscheiden könnten, giebt es nicht, — so wäre es (vorausgesetzt wir nähmen den Naturhistoriker im beschränktern Sinne des Wortes) der eigentliche Physiker (sofern er nicht schon mit dem Naturhistoriker einer und derselbe war). Dieser aber wird freilich den Naturhistoriker jetzt kaum noch unterstützen; er wird, um der Lichtberechnung willen, den Diamant so abweichend finden gegen alles, was sonst Edelstein heisst, dass er zur Trennung gar nicht abgeneigt seyn wird.

Und wenn es nun als erwiesen angesehen werden muss, dass die Substanz des Diamants identisch ist mit der des Graphits, mit reiner Kohle, kann die Chemie je stärker eine Vereinigung fordern, als eben hier? — freilich es giebt wiederum keine stärkern, keine durchgreifendern Contraste, abgesehen aber von den chemischen Eigenschaften, als die zwischen Diamant und Graphit oder den kohligen Mineralien sonst! — und wenn dem Naturhistoriker das Recht auf den Diamant in der Edelsteinfamilie entrissen würde, so würde er sich doch noch sträuben, aus Diamant und Graphit u. s. w. Eine Familie bilden zu lassen; es würde dies wiederum eine durchaus chemische, eine gar nicht naturhistorische Familie, in welcher Ausdehnung sie genommen würde, seyn und der Naturhistoriker mit vielem Anscheine des Rechts gegen sie protestiren! —

Dergleichen Discussionen, die keineswegs hier zu Ende gebracht werden sollen, wohl aber angebracht werden müssen, sobald von dem Versuche eines Systembaues die Rede ist, dergleichen sind es, die bei der, keine scientifische Betrachtung zurückweisenden Bildung eines natürlichen Systems unvermeidlich zur Sprache kommen.

Weit natürlicher aber auch — denn dort hofft noch etwas den Ausschlag mit Nothwendigkeit gebendes zu finden — willkürlicher noch erscheint es, welche Gränzen den bereits mit Sicherheit als natürlich gefundenen Familien gegeben wer-

den sollen! Und es ist einleuchtend, dass eben da, wo die anerkannte Nothwendigkeit aufhört, der Willkür Spielraum bleibt, und dass ebenso wohlgethan seyn kann, wenigere Familien, und also diese von grösserem Umfange, als mehrere Familien, jede also von geringerm Umfange und um so engerem, klarem Bande unter sich, zu unterscheiden und festzusetzen! Von Nothwendigkeit des einen oder des andern Verfahrens ist da schon nicht mehr die Rede, nur von Zweckmässigkeit und Gutheissenkönnen. Wenn aber auch die Zahl der Familien schon festgesetzt ist, so leuchtet es nicht minder ein, dass es immer Gattungen geben werde, welche so die Mitte halten, in der Aehnlichkeit mit den Gliedern der einen oder der andern Familie, dass es wohl gleich zulässig wäre, sie zu der einen oder zu der andern zu zählen.

Solche Nichtnothwendigkeiten, solche arbiträre Seiten des Systems soll ein solches, wenn es ein natürliches seyn, also die Verhältnisse, wie sie und so weit sie erkannt sind, darlegen soll, keineswegs verstecken oder bemänteln, sondern im Gegentheile es sich zur Pflicht achten, sie kenntlich zu machen und auszusprechen.

Ob also, z. B., die Familie des Quarzes in die engsten Gränzen eingeschlossen werden soll, wie wir zuvörderst am rathsamsten erachten, oder weiter ausgedehnt werden, so, dass sie nach dem Opal, nach dem Haytorit, der ihr auch in jenem engsten Sinne zufiele, zunächst den Dichroit mit aufnehmen würde, ist billig schon Gegenstand der Discussion, der nicht vereinzelt, sondern nach vollständigerem Ueberblicke wird zu entscheiden seyn. Und so wird fast jede Familie zu speciellen Erörterungen einladen, oder ihrer zu weiterer Rechtfertigung bedürfen. Und solche Discussionen, gut geführt, wären es, die die Ausbildung des natürlichen Systems und ein Verständniss darüber, unter den verschiedenen Schriftstellern herbeiführen könnten.

Wir werden also Manches, aber bei weitem nicht Alles, was unsere Familien betrifft, für nothwendige Stücke eines natürlichen Systems erklären! — Dass die Reihenfolge der Familien in den Ordnungen, sowie der Gattungen in den Familien, keine nothwendige ist, versteht sich von selbst, da es ohnehin nur eine Verletzung, aber eine durch die der Form menschlicher Rede angepasste Form des Nacheinander in der Darstellung abgenöthigte Verletzung der vielfachen in einer linienartigen Reihe nicht darstellbaren, netzförmigen Verbindung der Familien innerhalb ihrer Ordnungen sowohl, als jenseits derselben gegen verwandte Familien benachbarter Ordnungen ist, sie, wie wir thun müssen, in eine Reihe zu brin-

gen. Nur Zweckmässigkeit muss hier wieder die Wahl der Reihenfolge leiten, wobei immer widernatürliche Trennungen zu machen unvermeidlich bleibt.

Wenden wir uns zu den Ordnungen.

Je höher und allgemeiner die Classificationsstufe wird, je weiter entfernt sie sich von der unmittelbar und mit Nothwendigkeit gegebenen ächten Natureinheit, der Gattung; und in dem Maasse wird die Evidenz und das Schlagende der naturhistorischen Aehnlichkeiten und Verwandtschaften schwächer, die Möglichkeit, sie in der einen oder der andern Weise zu verfolgen und zu verknüpfen, wird vielfältiger, und daher die naturhistorische Nothwendigkeit der Festsetzung bestimmter oberer Abtheilungen kaum noch ersichtlich, die Willkühr bei einem dennoch vorwaltend naturhistorisch bleibenden Verfahren um so grösser.

Deshalb glaubt Hr. Weiss, dass, sowie bei der Festsetzung der Gattungen selbst und bei der Bildung der nächsten höhern Classificationsstufe der naturhistorischen Betrachtung die erste Stimme, der Chemie dagegen eine zweite und das Recht des Einspruchs gebührt, so umgekehrt bei der höhern Classificationsstufe, wo die naturhistorische Aehnlichkeit eine unsichere Leiterin ist, die Natur der Massen, die chemische Beschaffenheit derselben, um so gewichtigere Ansprüche thut, um so wesentlichere Aehnlichkeiten und Unähnlichkeiten festhalten lehrt. Also der Chemie folgt er vorzugsweise in der Wahl der Ordnungen; nicht ohne dass das Recht des Einspruchs auch hier wiederum der naturhistorischen Betrachtung bliebe. Er belegt die Ordnungen ganz gern mit dem chemischen Namen. Diese Namen sind keine Definitionen. Man darf aus ihnen nicht allein und ohne Einschränkung urtheilen wollen, was in der so oder so benannten Ordnung stehen müsse Es sind mit einem Worte Namen, gebildet durch die überwiegenden chemischen Uebereinstimmungen; *a potiori fit denominatio.* Diese Regel ist nicht ausser Acht zu lassen, wenn man in den einzelnen, hie und da durch den allgemeinen Namen nicht ausgesprochene Zusammenstellungen antrifft; Widersprüche gegen den Begriff der Ordnungen würde man nur dann in ihnen finden zu wollen berechtigt seyn, wenn die Namen der Ordnungen ihre Definitionen wären; das sind sie nicht!

Aber an Uebersichtigkeit ist sicher allem Genüge geleistet, durch die sehr einfache Unterscheidung von folgenden 7 Ordnungen:

I. Ordnung. Familien der oxydischen (eigentlichen) Steine.
II. - Familien der salinischen Steine.
III. - Familien der salinischen Erze.
IV. - Familien der oxydischen Erze.
V. - Familien der gediegenen Metalle.
VI. - Familien der geschwefelten Metalle.
VII. - Familien der Inflammabilien.

Gewiss bedarf es nun nicht erst noch der Classen; die Reihe der Ordnungen ist so bequem zu übersehen, dass es keine Art Erleichterung seyn könnte, von ihnen noch zu einer höhern Abtheilung im Systeme aufsteigen zu wollen.

So, erscheint es, wäre mit den einfachsten, leichtesten Hülfsmitteln jedem Bedürfnisse der Uebersicht begegnet. Deshalb gebe ich dieser allgemeinen systematischen Anordnung vor allen den Vorzug.

Auf die jetzt erörterten zwei Stufen, über der der Gattungen also, beschränkte sich, was bisher bei der Aufstellung eines Mineralsystems für nothwendig und für das Zweckmässigste gehalten wurde. Indess haben die neuern Fortschritte der Mineralogie den Gedanken wohl nachdrücklich angeregt: das System bedürfe wirklich noch einer Zwischenstufe; und zwar um der wahrgenommenen, weit engern und nähern Verwandtschaft zwischen gewissen, dennoch wirklich verschiedenen Gattungen willen, als im Allgemeinen die Familienverwandtschaft begründet und ausdrückt. Die schönsten Belege hierzu liegen vor in der natürlichen Stellung von Albit, Periklin, Labrador, Anorthit u. s. w. gegen Feldspath; der verschiedenen Gattungen des Glimmers unter sich, vielleicht der Hornblende und vieler folgender ebenso; des Schwefelkieses und Binarkieses, des Kalkspathes und Arragonites, auch wohl des Gypses und Anhydrites andererseits; der minder erheblichen anderen Beispiele zu geschweigen.

Wenn wir uns entscheiden, eine Zwischenstufe einzuführen, so fällt sie also zwischen Gattung und Familie; und wir würden ihr am ungesuchtesten den Namen Geschlecht geben, obgleich sie etwas ganz Anderes wäre, als das Mohs'sche Geschlecht, welches weit mehr unseren Familien, in engem Umfange, also ziemlich zahlreich genommen, entsprechen würde.

Wir tragen Bedenken, die Geschlechter in dem vorhin erörterten Sinne als eine wesentliche Classificationsstufe zwischen die der Gattung und der Familie wirklich einzufügen, und überlassen die Entscheidung darüber lieber der künftigen Weiterentwickelung des natürlichen Systems; erstens darum,

weil eine gleich natürliche Begründung, wie bei den eben angeführten Fällen, keineswegs durchgängig in dem übrigen Systeme einleuchtet. Wenn es also gewisse einzelne Fälle sind, wo dieser engste Grad natürlicher Verwandtschaft zwischen verschiedenen Gattungen wahrgenommen wird, so mag es auch bei der speciellen Erwähnung in solchen einzelnen Fällen sein Bewenden haben, und wir wollen darum nicht in den Fehler verfallen, durch allgemeine Aufnahme dieser Zwischenstufe in's System die Verhältnisse zwischen andern verwandten Gattungen so darzustellen, als ob sie jenen glichen, während es nicht so ist. Wir können also diese Geschlechter jetzt füglich nur in der Art einer besonderen Bemerkung corollarweise, als nur für diese Stellen passend, anmerken, wie, z. B., W e r n e r bei der Erwähnung von Sippschaften in seinem Systeme verfuhr. W e r n e r's Sippschaften waren gleichgeltend unsern Familien, aber von ihm nicht durchgeführt und nur als Nebenverhältniss behandelt, während die Geschlechter, in einem ganz fremden, jetzt abgestorbenen Sinne, als wesentliche Classificationsstufe behandelt wurden.

Ein zweiter Grund, warum Hr. W e i s s die Geschlechter als Zwischenstufe zwischen Gattungen und Familien einzuführen sich jetzt enthält, ist: dass nichts hindert, in den angegebenen Fällen die Familie so eng zu nehmen, dass sie nicht mehr, als jene, auf's Engste verbundenen Gattungen umfasst, also, wenn man sonst geneigt gewesen wäre, Skapolith, Nephelin und dergleichen mehr in die Feldspathfamilie mit aufzunehmen, sich eben durch die engere Verwandtschaft des Albits u. s. w. bestimmen zu lassen, Skapolith u. s. w. von der Feldspathfamilie auszuschliessen; was höchstens die Inconvenienz, wenn es eine ist, haben kann, das System mit einigen Familien zu vermehren.

Endlich noch ein Wort über den Ausdruck G a t t u n g, dessen sich Hr. W e i s s bisher schon durchgängig für die ächte, anerkannteste, natürliche Einheit unter den Mineralien bedient hat. Der Genius der deutschen Sprache verlangt es, dass diese durchaus selbstständige Einheit nicht Art genannt werde, wie Hr. M o h s wieder neuerlich zur Sitte gemacht hat, nachdem sie den richtigeren, passenderen Namen Gattung schon allgemein trug. Wenn man sagt A r t, so fragt man nothwendig und sogleich: w o v o n eine Art? Der Begriff Art bezeichnet ein Nichtselbstständiges und verweist auf einen Hauptbegriff, durch welchen er erst verständlich wird! Davon ist gar nicht die Rede, wenn Quarz, Feldspath, Granat, Kalkspath u. s. f. ausgesprochen und gedacht wird. Es werden lauter selbstständige Begriffe mit diesen Namen ausge-

sprochen; Niemand fragt dabei: wovon es Arten seyen? Es ist also unrecht und gegen den Genius unserer Sprache, sie Arten zu nennen.

Dass die fälschlich sogenannte Art der **Species** in Zoologie und Botanik gleichgesetzt wird, dass diese von den Franzosen in *espèce* flectirt und man gewohnt ist, dieses Wort mit der Art zu übersetzen, ist gewiss kein Grund für einen falschen Gebrauch des Wortes Art.

Unsere natürliche Mineralieneinheit, Quarz u. s. f., soll vielmehr der Species, als dem Genus der organischen Reiche entsprechen? es sey! aber es fragt sich noch, ob es so ist? es fragt sich, ob den Zweierlei-Einheitsbegriffen der Zoologie und Botanik, dem Genus und der Species (falls man überhaupt nicht blos die eine als ächte natürliche Einheit, die andere blos als Begriffseinheit gelten lassen will), auch **zweierlei** solche natürliche Einheitsstufen bei den Mineralien entsprechen? und ob nicht vielleicht die einzige Stufe der Gattung bei den Mineralien an die Stelle der zwei, Genus und Species, in den organischen Reichen tritt?

Noch ist über die Behandlung der unkrystallinischen Mineralien im Systeme etwas zu sagen übrig. Sie dürfen nicht weggelassen werden, sonst hat man ein System der krystallinischen Mineralien, statt der Mineralien schlechtweg.

Unkrystallinische Mineralien stehen mit krystallinischen für das System nicht auf gleicher Stufe; das ist gewiss. Wir werden sie billig nicht Gattungen im strengeren, wahren Sinne zu nennen haben. Es sind Massen, nicht gattirt von der Natur auf diese Weise, wie unsere Gattungen es sind. Im künstlichen Systeme wäre es erlaubt, sie von diesen völlig zu trennen; und nach Hrn. **Weiss's** Meinung müssen sie, eben als Massen und weil sie nicht Gattungen sind, der chemischen Untersuchung und Unterscheidung vorzugsweise anheimfallen. Aber ein natürliches System soll es nicht verkennen, dass dieselben Massen dieselben Substanzen sind oder seyn können, welche in krystallinischer Structur als wahre naturhistorische Gattungen vorhanden sind. Eine naturhistorische Gattung nämlich ist es noch nicht dadurch, dass es diese oder jene qualitativ bestimmte chemische Masse ist. Naturhistorische Gattung wird die chemische Masse erst dadurch, dass in ihr der krystallinische Structurprocess, und auf eine bestimmte Weise, sich einsetzt, wodurch eine gegenseitige Bedingung, eine gegenseitige Abhängigkeit, vollkommen dem organischen Baue vergleichbar, im Innern der Masse erst eintritt, wie sie vorher gar nicht da war und wo-

durch erst die Masse zur Gattung wird, wie die organische auch. Freilich wenn in derselben Masse mehrerlei ungleichartige krystallinische Structuren möglich sind, so kann auch eine und dieselbe chemische Masse so vielerlei wesentlich verschiedene nsturhistorische Gattungen bilden, als sie verschiedenerlei krystallinischer Structuren fähig ist. Wenn nun anerkanntermaassen ein Mineral im erdigen Zustande u. s. f. die nämliche chemische Substanz oder Masse ist, wie die eines gekannten krystallinischen Minerals, so fördert es das natürliche Mineralsystem, dass es von diesem nicht weiter getrennt werde, als die Angabe des Zustandes trennt, und dass es übrigens neben ihm und ihm beigesellt bleibe. Dann muss aber freilich auch im Systeme der Gattungsbegriff sogleich zum Massenbegriffe erweitert werden, wo beide Zustände naturgemäss verbunden werden sollen.

Wo hingegen unkrystallinische Mineralien, dem chemischen Begriffe nach, dem gekannter krystallinischer nicht bis zur Identität entsprechen, da mögen sie wohl derjenigen Gattung beigesellt werden, welcher sie dem überwiegenden Theile ihrer Substanz nach anheimfallen. Immer wird bei der Durchkreuzung so vieler fremdartiger Massen das Band, welches sie an gewisse einzelne Gattungen knüpft, nur lax und leicht nicht stärker seyn, als das, was sie mit einer anderen verbinden würde. Und selbst in ihrer Daseynsweise liegen Eigenthümlichkeiten genug, welche alsdann vielmehr rathen, sie als selbstständig auch im Systeme zu behandeln, obgleich keineswegs auf gleicher Stufe mit den Gattungen. Liesse man ihnen noch diesen Namen, so würde der Beisatz: unächte Gattungen, conventionelle Gattungen, nöthig seyn. Ausserdem nennen wir sie N e b e n g a t t u n g e n, Massen schlechtweg.

Die T h o n e bilden unter den gemischt kiesigen Mineralien eine sehr natürliche Familie, die am besten gesondert von allen krystallinischen, als selbstständig zu behandeln ist, obgleich sie nicht eine einzige ächte Gattung enthält.

Sowie die Schärfe des krystallinischen Gattungsbegriffs ihnen abgeht, so ist die Schärfe ihrer Sonderung von anderen unkrystallinischen Massen und somit die ihrer Familien von änderen ebenfalls weit unvollkommener, und die Uebergänge der einen in die andern ganz in der Regel. Sind ja doch selbst die schärfsten Sonderungen, die es giebt, zwischen krystellinischnn Gattungen, auch nicht unbedingt! und vielmehr die Sonderung der krystallinischen Gattungen voneinauder immer von einer relativen Beschaffenheit! Gediegenes

Gold ist als Gattung allerdings geschieden von Quarz, aber nie vollkommen von gediegenem Silber! Wo Identität der krystallinischen Structur und chemische Verbindbarkeit der Massen zwischen verschiedenen Gattungen stattfindet, da sind auch krystallinische Gattungen eines ächten Ueberganges ineinander fähig! Nur die Heterogenität, die Unvereinbarkeit von zweierlei krystallinischen Structuren, sowie chemische Unvereinbarkeit der Massen, hält die Mineraliengattungen in ihrer schärfsten Sonderung auseinander. Wer aber die Sonderungen und Verbindungen der Natur im Systeme darzustellen versucht, hat nie zu vergessen, dass die Natur, während sie sondert, auch das Gesonderte wieder verbindet, während sie hier Gränzen einsetzt und schärfer zieht, sie gleichzeitig dort die Gränzen wieder verwischt und das Geschiedene vereint.

Zur kürzern Uebersicht wollen wir jetzt zuerst blos die Familien aufführen, welche wir in den verschiedenen Ordnungen unterscheiden. Es ist unnöthig, zu wiederholen, dass schon der Umstand, ob es zweckmässiger scheine, mehrere Familien, jede von engerem Umfange, oder wenigere von weiterem, zu bilden, sowie die gegenseitigen Gränzen, vielfachen Stoff zu Discussionen darbietet.

So ist Hr. Weiss geneigt gewesen, um der geologischen Wichtigkeit des Serpentins willen, obgleich er ein unkrystallinisches Mineral ist, eine eigene Familie für ihn zu bilden, welche entweder seinen Namen oder den des Schillersteins tragen könnte. Bei der Zweideutigkeit der ihr anzurechnenden Gattungen hat er sie aber aufgegeben und ihn und sie den übrigen Familien zugetheilt.

Die Familien des Skapolithes, der Haloïdsteine und der Zeolithe, von denen beide letzteren deutlich an die folgende Ordnung der salinischen Steine gränzen, sind deshalb doch nicht an das Ende der Reihe der Familien der ersten Ordnung gestellt worden, weil sie sich entschieden an die des Feldspathes unmittelbar anschliessen. Etwas Anderes ist überhaupt die Reihenfolge, wie sie die Familien Einer Ordnung, als die, wie sie die Familien verschiedener Ordnungen untereinander zweckmässig verbindet, und noch etwas Anderes, wie sie dem successiven Gange des Vortrags der Wissenschaft am besten angepasst wird, bei welchem letzteren es gut ist, der Behandlung der minder wichtigen Gattungen die einer grösseren Zahl der wichtigeren vorhergehen zu lassen, um sie zu Vergleichungen bei der Characterisirung jener weniger hervortretenden benutzen zu können. Ueberhaupt

sollen die bedeutenderen Gattungen die Grundlage des Studiums ausmachen und billig erst, nachdem diese Grundlage gewonnen ist, das Seltenere, minder Erhebliche, mit beständigem Bezug auf das Wichtigere, als ein schon Gekanntes, stufenweise gelehrt werden. Daher wird es für den wissenschaftlichen Vortrag vortheilhaft seyn, erst die Hauptgattungen einer Reihe von Familien zu schildern und später zu den einzelnen Familien zurückzukehren, und gleichsam in einem zweiten Cursus die vollständige Erörterung der übrigen Glieder der Familie nachzuholen, während der erste Cursus die Bestimmung verfolgt, durch Hervorhebung der wichtigeren für das Ganze zu orientiren und eine erste Klarheit in die Uebersicht zu bringen.

Die Familie des Skapolithes, als die unmittelbare Nebenfamilie des Feldspathes, ist von grossem Umfange genommen worden. Ob Lasurstein als Mittelpunct einer neuen kleinen Familie abgesondert zu werden verdient, wäre einer der weiter zu erörternden Puncte unter vielen der schon angedeuteten.

Gern würde Hr. Weiss die Familie des Weissspiessglanzerzes unter denen der oxydischen Erze weglassen, das Weissspiessglanzerz selbst der Familie der Bleisalze, die Spiessglanz- und Wismuthochern den übrigen Ochern u. s. w. zugetheilt haben, wenn das Erstere sich von chemischer Seite rechtfertigen liesse. Vorausgesetzt aber, dass das Weissspiessglanzerz in der Ordnung der oxydischen Erze aufgestellt werden musste, so konnte es keine der übrigen Familien derselben einverleibt werden, musste also eine eigene bleiben.

Von der Familie des Bleiglanzes hätte sich eine besondere kleine Familie derjenigen mit in ihr begriffenen Gattungen ausscheiden lassen, welche bei vielen sonstigen Aehnlichkeiten durch Einfachheit einer vollkommenen Theilbarkeit und damit verbundene tafelartige Gestaltung sich auszeichnen, und welche nach dem Wasserblei hätte benannt werden können. — Für jetzt glaubt Hr. Weiss, es also in den verschiedenen Ordnungen bei der Unterscheidung folgender Familien bewenden lassen zu können:

I. Ordnung der oxydischen Steine.

1. Familie des Quarzes.
2. - des Feldspathes.
3. - des Skapolithes.
4. - der Haloïdsteine.

5. Familie der Zeolithe.
6. - des Glimmers.
7. - der Hornblende.
8. - der Thone.
9. - des Granates.
10. - der Edelsteine.
11. - der Metallsteine.

II. Ordnung der salinischen Steine.

1. Familie des Kalkspathes.
2. - des Flussspathes.
3. - des Schwerspathes.
4. - des Gypses.
5. - des Steinsalzes.

III. Ordnung der salinischen Erze.

1. Familie des Spatheisensteins.
2. - der Kupfersalze.
3. - der Bleisalze.

IV. Ordnung der oxydischen Erze.

1. Familie der oxydischen Eisenerze.
2. - des Zinnsteins.
3. - der Manganerze.
4. - des Rothkupfererzes.
5. - des Weissspiessglanzerzes.

V. Ordnung der gediegenen Metalle.

Eine einzige Familie.

VI. Ordnung der geschwefelten Metalle.

1. Familie des Schwefelkieses.
2. - des Bleiglanzes.
3. - des Grauspiessglanzerzes.
4. - des Fahlerzes.
5. - der Blende.
6. - des Rothgültigerzes.

VII. Ordnung der Inflammabilien.

1. Familie des Schwefels.
2. - des Diamants.
3. - der Kohlen.
4. - der Erdharze.
5. - der Brennsalze.

Ueber die hier angewendete Nomenclatur brauchen wir nur zu bemerken, dass wir nur solche genommen haben, die, ohne alle Beziehung zu einem bestimmten Systeme, nach gewissen Eigenschaften des Minerals, seinem Entdecker, Fundorte u. dergl. gebildet sind, und wie sie Hr. Weiss gebraucht. Allgemeine Grundsätze sind bei diesen Namen gar nicht befolgt.

Zweiter Abschnitt.

Systematische Beschreibung der Mineralien.

I. Ordnung der oxydischen Steine.

I. Familie des Quarzes.

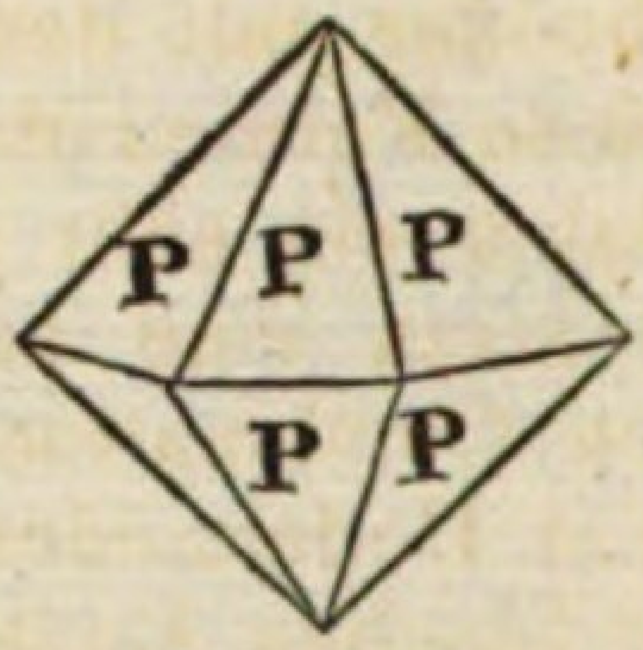
I. Gattung Quarz.

Quarz. Eisenkiesel. Hornstein. Kieselschiefer. Feuerstein. Chrysopras. Plasma. Heliotrop. Chalcedon. Jaspis (mit Ausnahme des Opal- und des Porzellanjaspisses). Katzenauge. Schwimmstein, Werner. Quarz (mit Ausnahme des Kieseltuffs), v. Leonhard. Rhomboëdrischer Quarz, Mohs. Rhombohedral-Quartz, Haidinger. Quartz, Phillips. Quarz, Hauy, Beudant, Levy. — Weiss, Magazin der Gesellschaft naturforschender Freunde zu Berlin. VII. 163. Kupffer, Preisschrift über Winkelmessung etc. Seite 45. Wakkernagel, Isis 1822, Bd. 2. S. 1273. Kastner's Archiv, Bd. V. S. 75. Poggendorff's Annalen, V. 176, XXVII. 697. XXIX. 507.

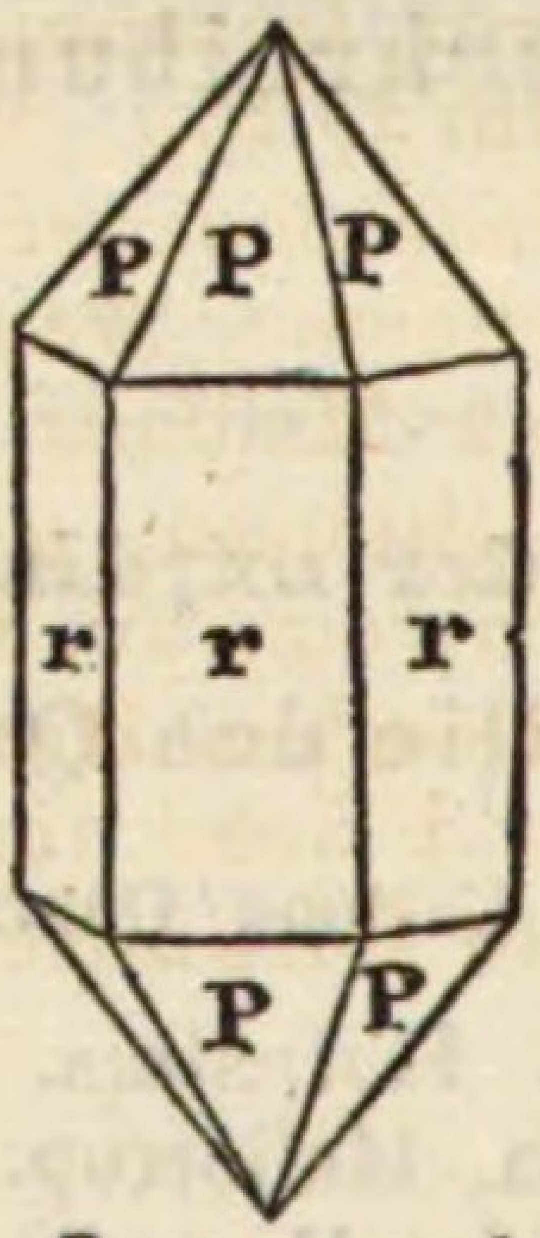
Der Name ist sehr wahrscheinlich deutscher Abkunft und sehr alt.

Krystallsystem: homoëdrisch drei- und einaxig.

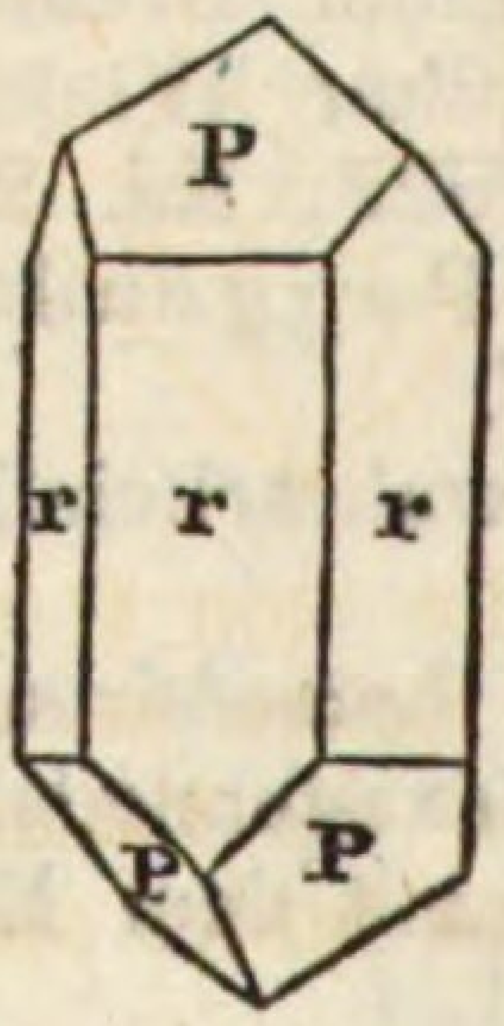
Grundform: ein Hexagondodekaëder (a : a : ∞a : c), wie umstehende Figur, mit dem Endkantenwinkel von 133°



44′ und dem Seitenkantenwinkel von 103° 35′. Das Verhältniss der beiden Dimensionen s : c = $\sqrt{13}$: $\sqrt{21}$; s ist die Linie, welche aus dem Mittelpuncte der Grundform auf die Mitte der Grundkante senkrecht gefällt worden ist. Dieses Hexagondodekaëder kommt nicht selten für sich vor, besonders schön zu Marmarosch in Ungarn im Fichtelgebirge, in Andalusien zu Jaen, am Golling in Salzburg etc. Nie erscheint es mit geradangesetzter Endfläche, desto häufiger aber erscheint die gerade Abstumpfung der Seitenkanten, das **erste sechsseitige Prisma** (a : a : ∞ a : ∞ c), jedoch immer mit dem Dodekaëder, wie die nachstehende Figur zeigt.

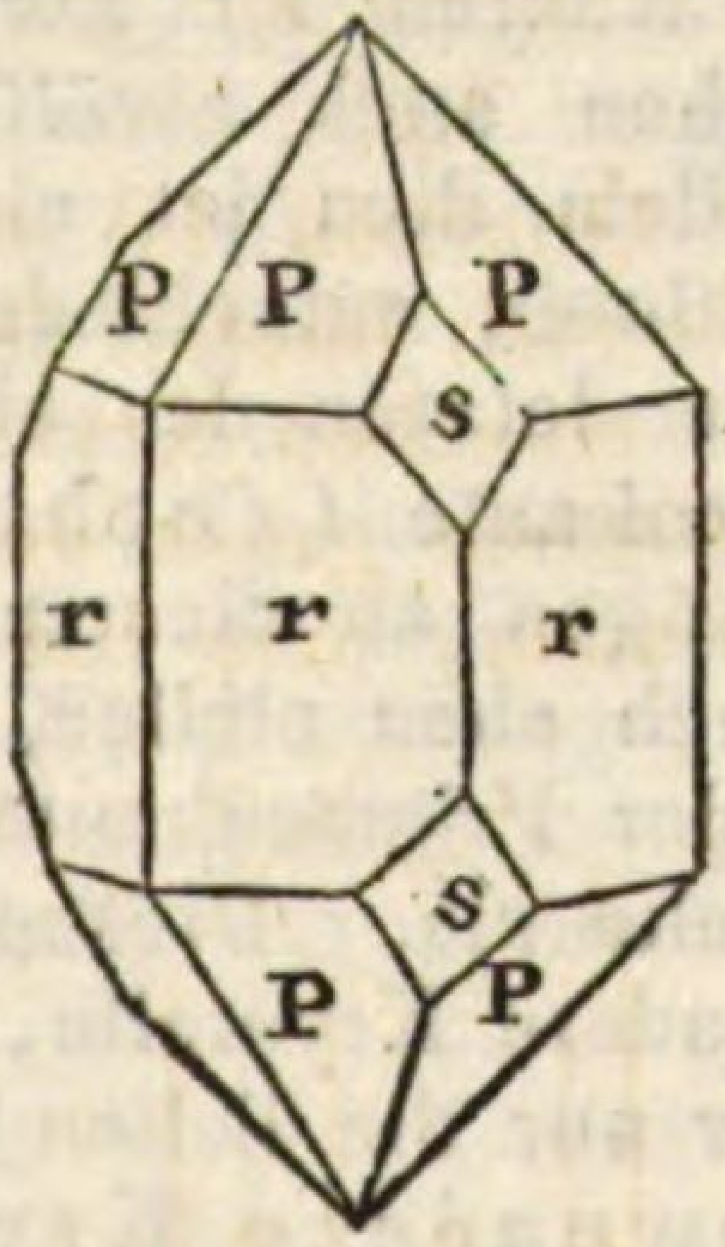


Diese Combination des Quarzes ist eine sehr gewöhnliche und characteristische, die sich überall findet, wo das Mineral krystallisirt auftritt. An manchen Krystallen werden drei abwechselnde Dodekaëderflächen gross und die drei andern sehr klein, oder sie verschwinden, wie bei nachstehender Figur,



und es entstehen Rhomboëder mit den Endkantenwinkeln von 94° 15'. Es kommen diese Formen überhaupt häufig sehr verzogen vor, und es ist daher ein sehr gutes Erkennungsmittel, dass jede Prismenfläche stets eine sehr deutliche Querstreifung zeigt, welche deren Combinationskanten mit dem Dodekaëder parallel geht. Ein Dodekaëder zweiter Ordnung, dessen Flächen die dodekaëdrischen Endkanten abstumpfen würden, kommt bei'm Quarze nie vor. Allein nicht selten treten untergeordnete Dodekaëder erster Ordnung auf, welche die Kanten zwischen P und r abstumpfen, und welche, wenn sie sämmtlich den Ausdruck (a : a : ∞ a : c) erhalten, die Axe c unter einem Verhältnisse schneiden, welches grösser als 1 ist. Gewöhnlich ist es 3, und dann werden die Flächen mit (c : $\frac{1}{3}$ a : $\frac{1}{3}$ a : ∞ a) bezeichnet; aber auch die Zahlen 4, 7, $\frac{5}{3}$, $\frac{7}{3}$ etc. kommen vor. Sämmtliche Flächen dieser Art sind daher spitzern Dodekaëdern angehörig, als das Hauptdodekaëder ist. Unsere Fig. 82 (Taf. V.) zeigt drei verschiedene spitzere Dodekaëderflächen, a, m, b. Hin und wieder treten diese spitzern Dodekaëderflächen abwechselnd oder rhomboëdrisch auf, wie f, Fig. 82 a, zeigt, an welchem auch drei Flächen des Hauptdodekaëders vorherrschend und andere drei sehr klein erscheinen. Man findet solche Krystalle zu Schemnitz in Ungarn, zu Maillaes im französischen Isère-Departement, zu Miäsk in Sibirien, zu Villarica in Brasilien, am Priesterstocke in der Schweiz, am St. Gotthart, zu Stohnsdorf und Järichau im schlesischen Riesengebirge etc.

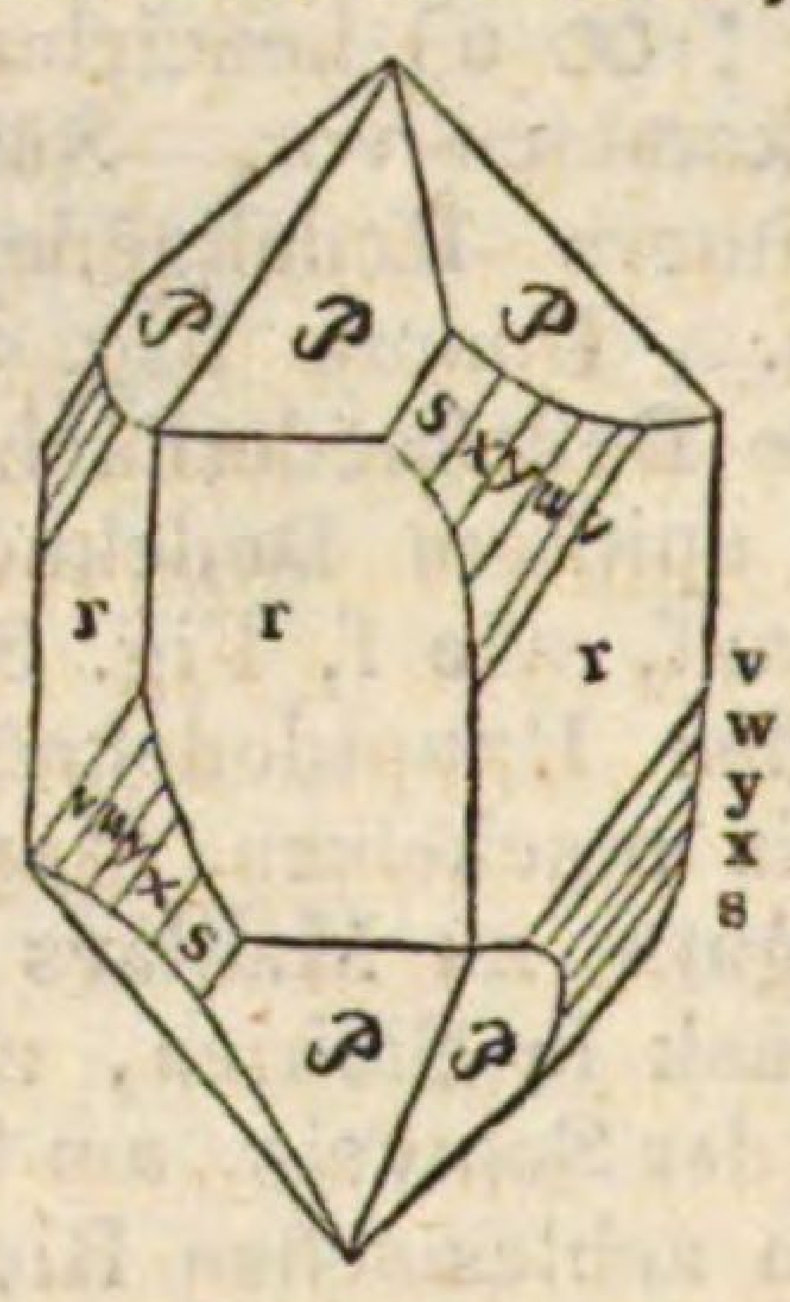
Eine sehr interessante Fläche für das Quarzsystem ist die von **Weiss** sogenannte **Rhombenfläche** s der nach-



stehenden Figur, welche die von P und r gebildeten Ecken abstumpft, und da solcher Ecken an einem Ende des Prismas 6 vorhanden sind, so muss die Rhombenfläche einem Dodekaëder angehören, und zwar bildet sie ein stumpferes von ei-

nem spitzeren Dodekaëder, als P, zu denen es in dem Verhältnisse eines Dodekaëders zweiter Ordnung steht. Die Formel für die Fläche s ist (c : a : ½ a : a). — Obgleich, wie bemerkt, diese Flächen sechsmal an einem Prismenende auftreten, so gehören Quarze, an denen sie alle 6 vollzählig auftreten, zu den grössten Seltenheiten. Vielmehr zeigen sich, scheinbar gesetzlos, nur 5, 4, 3, 2 oder 1, eine gesetzliche Unregelmässigkeit, die bei keinem andern Mineral sich in dem Grade wieder vorfindet. Man findet die Rhombenflächen hauptsächlich an den Schweizer Bergkrystallen.

Einer ähnlichen Unregelmässigkeit, wie die Rhombenflächen, sind auch die **Trapezflächen** unterworfen. Man nennt nämlich so die Didodekaëderflächen, von denen die nach-



stehende Figur vier, nämlich x, y, w und v, zeigt, und welche die Kanten zwischen s und r abstumpfen. Da an einem Prismenende der Kanten s/r zwölf vorhanden sind, so sollten die Trapezflächen auch zwölfmal auftreten und Didodekaëder bilden. Allein dies ist nie der Fall. Zunächst treten an einem Individuum entschieden nur die einer Seite auf, wie, z. B., an der letzten der obigen Figuren, die zur rechten Seite der Seitenkante (**rechts gewundene Krystalle**). Denn wir mögen an diesem Krystall die eine oder die andere Endecke nach oben stellen, immer findet sich, dass nur die zur Rechten der Prismenkante r/r gelegene Kante s/r abgestumpft ist, die linke nie. Diesem entgegengesetzt finden sich nun wieder andere Krystalle, an denen niemals die rechten, sondern immer nur die linken Kanten s/r abgestumpft erscheinen (**links gewundene Krystalle**). Links und rechts gewundene Krystalle sind scharf getrennt. Allein selbst nicht einmal die Hälfte der Trapezflächen (6 an jedem Prismenende) erscheinen je vollzählig, sondern ganz wie bei den Rhombenflächen fehlt immer ein Theil derselben, sowohl bei

den links, als bei den rechts gewundenen Krystallen. So bestimmt daher das Gesetz ist, nach welchem entweder nur die linken oder nur die rechten Trapezflächen auftreten, eben so unbestimmt ist die Anzahl der auftretenden Trapezflächen 1, 2, 3 oder 4, selten 5 und 6. Krystalle, an denen sich linke und rechte Trapezflächen zugleich finden, kommen zwar öfter vor, allein man muss solche eher für Zwillinge, als für einzelne Individuen halten. — Mit den Trapezflächen steht auch eine optische Erscheinung, die sogenannte Circular-Polarisation des Lichtes, im engsten Zusammenhange, und es giebt sich durch dieselbe der Unterschied von Rechts und Links ebenfalls kund. — Die Formeln für die bekannte Reihe von Trapezflächen sind die folgenden (in Beziehung auf Figur 82): x = $\frac{1}{2}$ l (c : a : $\frac{1}{6}$ a : $\frac{1}{5}$ a) Seitenkante = 143° 2′; y = $\frac{1}{2}$ l (c : a : $\frac{1}{8}$ a : $\frac{1}{7}$ a) = 150° 51′; u = $\frac{1}{2}$ l (c : a : $\frac{1}{4}$ a : $\frac{1}{3}$ a) = 155° 59′; v = $\frac{1}{2}$ l (c : a : $\frac{1}{5}$ a : $\frac{1}{4}$ a) = 162° 16′. Aber nicht blos zwischen der Prismen- und Rhombenfläche, sondern auch zwischen dieser und der Dodekaëderfläche kommen Abstumpfungen vor, jedoch nur sehr selten. Wenn jene untere Trapezflächen genannt werden, so heissen diese obere. Schon aus dem Obigen folgt, dass, wenn eine der vielen möglichen Trapezflächen links oder rechts ist, alle links oder rechts liegen; denn wäre dies nicht der Fall, so träten ja an einem Krystalle linke und rechte Trapezflächen zugleich auf, welches jedoch nicht gewöhnlich ist. — Krystalle mit Trapezflächen finden sich besonders an den bei den seltnern Dodekaëder- und bei den Rhombenflächen genannten Arten, auch in der Dauphinée. Auch in den weissen Gebirgen und bei Quebeck in Nordamerika sind viele interessante Krystalle dieser Art vorgekommen.

Endlich erscheinen auch, wiewohl nur sehr selten, z. B., an dem in Fig. 82 abgebildeten Krystalle aus dem Chamounythale, die Flächen eines zwölfseitigen Prisma's d d.

Zwillingskrystalle kommen am Quarze nach mehreren Gesetzen vor: 1) die Individuen haben die Axe c gemein und die übrigen Flächen umgekehrt liegen; 2) die Individuen haben die Geradendfläche gemein und die übrigen umgekehrt liegen. Einige Krystalle nach dem ersten Gesetze sind in den Figg. 83, 84 und 85 dargestellt. Fig. 83 ist ein Durchkreuzungs-, Fig. 84 ein Berührungs- und Fig. 85 ebenfalls ein Durchkreuzungszwilling, welcher sich jedoch nicht so deutlich, wie Fig. 83, als ein solcher zu erkennen giebt, weil die beiden Rhomboëder P und z im Gleichgewichte ausgebildet sind. — Da man das drei- und einaxige System mathematisch als eine zwillingsartige Durchdringung von zwei

rhomboëdrischen Individuen betrachten kann, so folgt daraus, dass zwei Hexagondodekaëder, wenn sie die Geradend- und die Prismenflächen miteinander gemein haben, durch keine Drehung in eine symmetrische Zusammenstellung gebracht werden können. Denn immer werden bei einer Drehung von 60° um die Hauptaxe die Dodekaëderflächen beider Individuen einspiegeln. Dennoch kommt bei'm Quarze eine merkwürdige Erscheinung vor, die man fast genöthigt ist, für Folgen einer Zwillingsbildung anzuerkennen. — Bei Dauphinéer Bergkrystallen, die gewöhnlich in Begleitung des pistaciengrünen Epidots vorkommen, wechseln auf den Dodekaëderflächen intensiv matte Stellen mit glänzenden ab, wie wir es in Figur 86 sehen. Die matten Stellen schneiden scharf an den Prismenflächen ab und nur schwache Spuren setzen zuweilen noch auf dieselben fort. Sie sind, in der Regel, etwas erhabener, als die glänzenden, so dass ein über letztere hinfahrendes Federmesser am Rande von jenen einen kleinen Widerstand findet. So regellos bei'm ersten Anblicke die Zeichnung der Dodekaëderflächen erscheinen mag, so bestimmt gesetzlich verhält sie sich gegen die Endkanten der Dodekaëder. Denn wenn auf der einen Seite sich an die Endkante eine lichte Stelle lagert, so ist auf der andern Seite genau so weit, als die lichte geht, eine matte Stelle; alsdann folgt auf dieser andern Seite wiederum eine lichte, der auf der einen wieder eine matte entspricht. Dies Gesetz bestätigt sich bei allen Krystallen. — Gesellen sich zum Dodekaëder Trapezflächen, so könnte die Zwillingsstellung zweier Individuen, von denen das eine linke, das andere rechte Trapezflächen hätte, durch die Lage derselben erkannt werden, wenn auch alle Dodekaëderflächen eine gleiche physicalische Beschaffenheit zeigen würden. Der dadurch entstandene Zwilling würde linke und rechte Trapezflächen zugleich zeigen. Es kommt sogar bei den gefleckten Dauphinéern wiederholt vor, dass sie linke und rechte Trapezflächen zugleich führen, wodurch man geneigt werden könnte, zu glauben, dass die linken dem einen, die rechten dem andern Individuum angehören dürften. Allein dem widerspricht ein Dauphinéer Krystall, an dem sich an einer Ecke eine linke und eine rechte Trapezfläche zugleich findet, und wo links die zugehörige Dodekaëderfläche in der Ecke matt, rechts glänzend ist, so dass also die beiden zur Ecke gehörigen Flächen ein und demselben Individuum angehören, an das sich die Trapezflächen eng anschliessen.

Bei einer grossen Mannichfaltigkeit von Gestalten, welche der Quarz zeigt, sind jedoch entweder die Prismen- oder die

Dodekaëderflächen vorherrschend, und der Habitus der Krystalle ist daher entweder prismatisch (und dies ist der gewöhnlichere Fall), oder er ist dodekaëdrisch. Auch zeichnet sich der Quarz ganz besonders durch Deformitäten aus, so dass man an ihm eine unerschöpfliche Mannichfaltigkeit der bizarrsten Verzerrungen beobachten kann. Dabei ist es bemerkenswerth, dass die Regelmässigkeit der Form mit der Reinheit des Stoffes im umgekehrten Verhältnisse steht, indem es gerade die reinsten, wasserhellen Varietäten sind, welche die auffallendsten Monstrositäten zeigen, während die trüben, sehr verunreinigten Varietäten die grösste Regelmässigkeit offenbaren, gleichsam als habe sie die Natur durch die vollkommnere Form für die unreinere Masse entschädigen wollen. Wir können hier nur einige von den wichtigsten dieser Deformitäten beschreiben und abbilden. Fig. 87 erscheint, als wenn der Krystall nach einer der Nebenaxen in die Länge gezogen wäre, und in Fig. 88 sind die breiten Seitenflächen des Prisma's noch vorherrschender geworden. Eine andere Art der Verzerrung ist in Fig. 64 abgebildet. Fig. 90 kommt sehr häufig zu Oisans in der Dauphinée vor, und entsteht, wenn eine der Dodekaëderflächen sehr vorherrschend wird, so dass sie gleichsam eine schiefe Basis des Prisma's bildet, deren Combinationskanten mit dem Prisma durch die übrigen Dodekaëderflächen abgestumpft sind. Fig. 89 und ähnliche finden sich häufig an den kleinen wasserhellen Bergkrystallen von Marmarosch. Fig. 91 ist eine Defiguration, welche mit der in Fig. 87 dargestellten grosse Aehnlichkeit hat, nur ist das Dodekaëder sehr vorherrschend, auch erscheinen zwei gegenüberliegende Flächen des Prisma's und die dazu gehörigen Dodekaëderflächen sehr untergeordnet, und der ganze Krystall erhält das Ansehen einer zwei- und eingliedrigen Combination.

T h e i l b a r k e i t erscheint in der Richtung der Dodekaëder- und der Prismenflächen; von jenen sind die abwechselnden etwas leichter zu erhalten, doch ist die Theilbarkeit überhaupt unterbrochen, nur stellenweise wahrzunehmen und in muschligen Bruch aufgelöst. — B r u c h muschlig, zum Theil sehr, zum Theil weniger vollkommen bis splittrig. — Die O b e r f l ä c h e von dem nächst spitzern Dodekaëder, zuweilen auch von dem zweiten und von der Trapezfläche u, ist rauh. Die Prismenflächen sind gewöhnlich horizontal gestreift und oft sehr stark, wie im ersten allgemeinen Theil, bei'm Ansehen der Flächen mit Hülfe der Fig. 66 und 67, näher erörtert worden ist. Zuweilen ist die Streifung der Prismen auch parallel mit den Combinationskanten der Rhombenflächen s. Häufig werden durch diese Streifungen sehr bedeutende Ab-

weichungen von der Vollkommenheit der Krystalle veranlasst. Die Oberfläche der übrigen Flächen ist gewöhnlich glatt.

Glasglanz, in einigen Varietäten, zumal auf Bruchflächen, in den Fettglanz geneigt, und auf Bruchflächen senkrecht oder beinahe senkrecht auf die Axe, zuweilen sammetartig und matt. — Die schon oben erwähnte krystallographische Verschiedenheit der Krystalle mit links und mit rechts gewundenen Trapezflächen erstreckt sich nach Biot, Brewster und Herschel auch auf das Verhalten gegen das Licht und ist unabhängig von der Kenntniss der krystallographischen Eigenthümlichkeiten entdeckt worden. Senkrecht auf die Axe geschnittene Platten von Quarz zeigen bei hinlänglicher Durchsichtigkeit im polarisirten Lichte eigenthümliche Modificationen der doppelten Strahlenbrechung. Es erscheint nämlich bei einer Platte von einem rechten oder einem linken Individuum nicht ein schwarzes Kreuz mit den gefärbten Ringen, sondern es zeigen sich nur die letzteren, einen dunkeln, von wellenförmigen Linien begränzten Flecken einschliessend. Diese Erscheinung wird durch die sogenannte circulare Polarisation hervorgebracht. Nimmt man aber zwei gleich dicke Platten, die eine aus einem rechten, die andere aus einem linken Individuum geschnitten, so zeigen sie, aufeinander gelegt, im polarisirten Lichte das schwarze Kreuz. Es ergänzen sich also zwei verschiedene hemirhomboëdrische optisch und krystallographisch zu einer rhomboëdrischen, und zwei rhomboëdrische zu einer drei- und einaxigen. Brewster hat gefunden, dass mehrere Varietäten aus Brasilien, von violblauer sowohl als weisser und anderen Farben, aus zuweilen sehr dünnen, den äusseren Flächen des Hexagondodekaëders und ersten sechsseitigen Prisma's parallelen, Schichten von nach Rechts und Links verschiedenen Individuen bestehen, welche Art von Zusammensetzung sich bei diesen Varietäten auch im Bruche besonders deutlich und schön bei der Untersuchung im polarisirten Lichte zeigt.

Farbe weiss, herrschend. Violblau, Rosenroth, Nelkenbraun, Aepfelgrün ausgezeichnet. Verschiedene Nuancen von Grau, Gelb, Blau, Braun und Schwarz. Gelblich-, Röthlich-, Kastanien- und Schwärzlichbraun, Ochergelb, Indigblau und einiges Grün, Verunreinigungen. Strich weiss. Durchsichtig bis durchscheinend. Durch Färbung und Verunreinigungen zuweilen undurchsichtig.

Härte = 7,0. Eigenthümliches Gewicht = 2,5 bis 2,7; schneeweisse und durchsichtige Varietät = 2,69; krystallisirte und durchsichtige Varietäten = 2,653 bis 2,654; stänglich zusammengesetzte Varietäten = 2,635 bis 2,636; körnig zusammengesetzte Var. = 2,636 bis 2,641. Beudant.

Das **chemische Verhalten** der reinsten Abänderungen des Quarzes (Bergkrystall) ist im Allgemeinen folgendes: Vor dem Löthrohre unschmelzbar; mit Borax etwas schwierig zu einem klaren, schwer schmelzbaren Glase schmelzend; Phosphorsalz löst eine höchst geringe Menge auf; mit Soda unter Brausen zu einem klaren Glase. — Wird von keiner Säure, ausser von Fluorwasserstoffsäure, aufgelöst; auch concentrirte Kalilauge löst bei anhaltendem Kochen mit gepulvertem Quarz einen Theil desselben auf.

Er besteht in diesem Zustande aus reiner **Kieselsäure**, $\dddot{S}i$, welche wiederum eine Verbindung von 1 Atom Kiesel und 3 Atomen Sauerstoff ist, und diese Elemente in folgendem Verhältniss enthält:

Kiesel	1 Atom	=	48,04
Sauerstoff	3 Atom	=	51,96
			100,00

Die verschiedenen gefärbten Varietäten der Gattung enthalten, in der Regel, geringe Quantitäten anderer Stoffe, die wir weiter unten bei denselben näher angeben werden.

Nach **Ehrenberg**'s Beobachtungen (Poggendorff's Annalen, Bd. 39, S. 102) zeigt aller Quarz, auch der wahre Krystall, unter dem Mikroskope in seinen feinsten Bruchstücken dicht aneinander gedrängte kleine Kügelchen, welche bis $\frac{1}{2000}$ Linie im Durchmesser haben und sehr gleichförmig sind. Ueberhaupt zeigten alle kieselerdigen Substanzen auf den Bruchflächen oder in ihrer ganzen Substanz ähnliche, sehr kleine Körner.

Geologisches Verhalten. — Die verschiedenen Varietäten des Quarzes kommen ungemein häufig in der Natur vor. Mehrere finden sich als wesentliche Gemengtheile vieler Gebirgsgesteine, des Granits, Gneises, Glimmerschiefers etc. Einzelne Körner und Krystalle findet man häufig in verschiedenen Porphyren und anderen Gesteinen, und als Ausfüllungen von Blasenräumen, zumal in Mandelsteinen, kommen Chalcedon, Karneol, Achat, der braune ägyptische Jaspis etc., vor. In Kugeln und knolligen Gestalten, im dichten Kalkstein und der Kreide, findet sich der Hornstein und Feuerstein, und letzterer schliesst nicht selten Versteinerungen ein. Auch mit Gebirgsgesteinen in unregelmässigen derben Massen verwachsen, finden sich mehrere Varietäten des Quarzes. Dahin gehören, nebst den Quarzmassen im Gneise, Glimmerschiefer, Thonschiefer u. s. w., der Hornstein und Chrysopras im Serpentin, der Faserquarz und das Katzenauge im Schiefer und Diorit. Zuweilen sind dergleichen Massen von bedeutender

Grösse, im Innern offen und mit Krystallen besetzt, wohin die sogenannten Krystallgewölbe zu gehören scheinen, welche die reinsten, grössten und ausgezeichnetsten Bergkrystalle liefern. Aber auch lagerartige Massen und eigentliche Lager bildet der Quarz als Quarzfels und Sandstein, von denen jener grösstentheils eine chemische, dieser eine mechanische Bildung, entstanden aus dem losen Sande, ist. Der Kieselschiefer, der Bandjaspis etc. kommen ebenfalls in eigenen Lagern vor, von denen sich jedoch andere unterscheiden, auf denen gemeiner Quarz und seltener Prasem, Hornstein und Chalcedon, als Begleiter von Eisenerzen und Kiesen, auftreten. — Die verschiedenen Gänge sind reich an den mannichfachsten Abänderungen der Gattung, sowohl an Krystallen von sehr verschiedener Färbung und verschiedenen Graden der Durchsichtigkeit, als an nachahmenden Gestalten und Pseudomorphosen. Auf einigen Gängen finden sich nur wenige, auf anderen mehrere der genannten Varietäten; auf vielen Gängen sind vorzüglich die krystallisirten Abänderungen Begleiter mannichfacher salinischer und oxydischer Erze, gediegener und geschwefelter Metalle; auf anderen finden sie sich allein, und manche sind mit einer einzigen, manche mit mehreren Varietäten ausgefüllt, wie die sogenannten Achatgänge. Häufig kommt der Quarz auch in losen Geschieben vor. Der Bergkrystall, der Amethyst, der Kieselschiefer, der Chalcedon und Karneol, besonders aber der gemeine Quarz, werden häufig so gefunden. Letzterer bildet den Sand der Flussbetten und der Ebenen und ist zum Theil fein genug, um vom Winde bewegt zu werden (Flugsand, Sand der Wüsten, Dünensand). Endlich erscheint der Quarz auch in Versteinerungsgestalten, von denen die Echiniten, manche Ammoniten, Zoophyten etc. in der Kreide, sowie der Holzstein einiger Sandsteine, die merkwürdigsten sind.

Die sehr zahlreichen Abänderungen oder Varietäten der Quarzgattung sind folgende.

1. Krystallisirter und krystallinischer Quarz.

a) Bergkrystall (*Quarz hyalin limpide, cristal de roche, fr. rock-or mountain-crystal, e*), in Krystallen meistens durchsichtig und halbdurchsichtig und wasserhell, weiss, gelb (weingelb — Citrin), braun (nelkenbraun — Rauchtopas), selten schwarz (Morion).

Auf gangartigen Weitungen (Krystallgewölben oder Kammern), auf Gängen, theils reiche Erzgebilde begleitend, und in Drusenhöhlen mancher Felsarten, zumal der plutonischen und metamorphischen (Granit, Gneiss, Glimmerschiefer), auch

in kleinen Höhlungen, Blasenräumen, Drusen von Chalcedon überkleidend u. s. w., so namentlich in älteren vulcanischen Massen, Mandelstein u. dgl., seltener einzelne, in Gebirgsgestein eingewachsene Krystalle, z. B., in Feldsteinporphyr, in Gyps u. s. w. — Begleitet von den vielartigsten anderen Mineralsubstanzen. Als Einschluss enthaltend: Turmalin, Amianth, Glimmer, Chlorit, Kalkspath-Krystalle (Brasilien), Stilbit, Strahlstein, Rutil, ferner Krystalle von gediegenem Silber, auch moos- und drahtförmiges ged. S. (u. a in Mexico), von Glanzerz, Eisenglanz, Magneteisenoctaëder, Grauantimonerz, Rothgültigerz, Eisen- und Arsenikkies u. s. w., selten Bergkrystall, deutlich eingewachsen in Bergkrystall (viele der sogenannten Einschüsse, besonders am Gotthard, so bei Dissentis, Gaveradi, Solla am Spitzberge, M. Schipsius etc.), am seltensten bewegliche Wassertropfen (gegenwärtig zumal häufig in den Granitbergen zwischen Porto-Ferrajo und St. Pietro di Campo auf Elba, seltener in Ungarn); oder eine schwarze öliche Materie, welche, nach Thomson's und Davy's Versuchen, für Naphta erkannt worden (solche Krystalle tragen gelbe Flecken, mitunter von 2''' Durchmesser). — Die auserlesene königliche Sammlung zu Paris, ehemals Bournon'sche, besitzt einen Schatz von Bergkrystallen mit Einschlüssen der verschiedensten Art. Die Krystalle von höchster Deutlichkeit und Reinheit, uud mitunter auch ausgezeichnet gross, in den Hochgebirgen Tyrol's, der Schweiz (in neuerer Zeit zumal auf der Grimsel, am Jochli und Zinkenstock, im Hintergrunde des Lauteraargletschers, im Urserenthale, dicht bei Hospital, bei Natters in Wallis u. s. w.), in den Alpen Salzburg's (u. a. in der Rauris), Savoyen's u. s. w. Ferner in Siegen, Steyermark (a. m. O. im Gräzer, Brucker und Judenburger Kreise), Böhmen, Dauphiné, in Ungarn (Schemnitz, Felenecz im Sohler Komitat), dann im Flussbette des Nagy-Ag und in der Wechowina bei Sändorfalva im Marmaroscher Komitat, in Siberien, Cornwall (Schieferbrüche von Dennibole an der Nordküste), Schweden (u. a. Bläkuls und Storkalsberg in Dalarne, Seedberg und Silfgrufvefallet in Westmanland u. s. w.), Norwegen (Kongsberg), auf den Faröern (Stromöe und Oeströe), in Grönland (Eiland Kikertangoak, Ivikaet, Südseite in Arksutfiord, Staatenhuck oder Kangek-Kjadlek, Insel an der Südküste des Festlandes), Madagaskar (mit sehr ausgezeichneten Rutilen), China (zumal die Gebirge der Provinzen Fo-Kien, Kiangsi, Hou-quang u. s. w.), Japan, Siam, Tibet. — Die schönen Citrine (oder gelben Bergkrystalle) u. a., zumal zu Cairgorm auf dem schottischen Eilande Arran, auf Zeylan u. s. w. Rauchtopas, Mo-

rion (schwärzlichbraune oder schwarze B.) u. a. bei Windischmatrey im Pusterthale, dann bei Siak-jarvi, zwischen Willmannstrand und Wyborg in Russisch-Finnland, ferner auf Zeylan u. s. w. — Durch Stilbit oder Analzim, fleischroth gefärbte B. zu Molignon in Tyrol. — Als Geschiebe im Rhein (Rheinkiesel), im Henares in Spanien und in anderen Flüssen.

b) Amethyst (*q. hyalin violet, prime d'améthiste*, f. *violet quarz*, e.), in Krystallen oder krystallinisch, violblau mit Uebergängen in's Braune und Rosenrothe, durchsichtig bis durchscheinend.

Auf Gängen im ältern Gebirge, theils mit Erzen (Bleiglanz, Blende, Malachit, Kupferlasur, Eisen- und Kupferkies, gediegenem Silber u. s. w., dann mit Kalk-, Gyps- und Schwerspath u. s. w. auf eigenen und auf Achatgängen. Häufig Drusen bildend. Ungarn (Spitaler Hauptgang zu Schemnitz, Hodritsch, Kapnik u. a. O.). Steyermark (Preber im Judenburger Kreise), Harz, Erzgebirge (Wiesenbad bei Annaberg, Wolkenstein u. s. w.), Schlesien (Hohen-Giersdorf, mit eingewachsenen Eisenglimmerblättchen), England (Polgooth- und Pednandrae-Gruben, sowie Botallak-Gruben bei Land's End), America (Hauptgang Veta madre in Guanaxuato). Im Trapp-Mandelstein, Blasenräume überkleidend und ausfüllend, in Achatkugeln mit andern quarzigen Substanzen, theils auch mit Chabasit, Kreuzstein, Kalkspath u. s. w. in Rheinpreussen (Oberstein), Tyrol (Zillerthal, Gebirge von Giumella, Delle Palle, Molignon, Campazzo, Campo di Agnello u. s. w.) u. a. O. Auf Gängen und in Drusenhöhlen von Dolerit (Grünstein): Schottland (Fifeshire, zumal Burntisland-Hügel, Kinnoul bei Perth). — Als Geschiebe: Zeylan, Spanien (Carthagena in Murcia). — Siberien (Mursinsk u. a. O.), Ostindien, Brasilien.

Der Amethyst ist ein wesentlicher Gemengtheil vieler Achate. Manche Amethyst-Krystalle umschliessen, gleich den Bergkrystallen, bewegliche Wassertropfen.

Die Benennung rührt her von dem Griechischen Amethystos, d. i., nicht trunken, weil der Stein bei den Alten als Amulet zur Sicherung gegen die Trunkenheit getragen wurde.

c) Rosen- oder Milchquarz (*Quarz hyalin rose*, f., *rose- or milkquarz*, e.), gewöhnlich derb, rosenroth, durchscheinend.

Auf Lagern in Granit und Gneiss, auch auf Gängen mit Manganerzen: Baiern (Rabenstein, unfern Zwisel), Sachsen (Hohenstein bei Neustadt), Departement der Isère (Misoin), Schottland (Rossshire), Finnland (Neuschlott), Sibirien (Bai-

kal und das Tigerezkische Schneegebirge am äussersten Ende des Kolywans), Zeylan, vereinigte Staaten (Topsham in Maine, Southbury bei Woodbury im Connecticut und am Housatoundeflusse, Canada (Ontariosee, angeblich als Lager über Gneiss), Brasilien (Gegend um Rio de Janeiro), Pennsylvanien, Neu-York, Nord-Grönland (Alliovtok und Eiland Saitungoit).

d) Gemeiner Quarz (*Quarz hyalin amorphe ou opaque*, f., *common Quarz*, e.), in Krystallen und krystallinischen Massen von geringer Durchsichtigkeit, bis an den Kanten durchscheinend, meist in's Graue, Grüne, Gelbe etc. Fundorte lassen sich ohne grosse Ausführlichkeit nicht angeben, da man den gemeinen Quarz fast in jedem Lande häufig findet. Er bildet, ohne Beimengung anderer Mineralien, ganze Gebirge, wie der Quarzfels, auch ist er, wie bemerkt, einer der Hauptbestandtheile des Granits, des Gneises und anderer Gesteine. In der Gestalt von Geschieben und mehr oder minder feinen Körnern, theils lose, theils zusammengebacken und fest, bildet er fast ganz allein die ungeheuern Züge von Sandsteinen und von Sand, womit ein grosser Theil der Erdoberfläche bedeckt ist. Besonders gut ausgebildete Krystalle finden sich zu Vöröspatak in Siebenbürgen und an mehreren Orten in Ungarn; in der Grafschaft Mark an mehreren Puncten, dem Harze, zu Zinnwald und anderen Orten in Böhmen, in Sachsen, in England und im Riesengebirge etc.

e) Gemengter krystallinischer Quarz.

α) Prasem, innig mit lauchgrüner Hornblende gemengter Quarz in Krystallen und derb; er kommt besonders in den Eisensteingruben von Breitenbaum in Sachsen, zu Lisens bei Salarien in Tyrol, zu St. Lambrecht in Steyermark, zu Treseburg am Harz, zu Loch Hourn in Schottland u. s. w. vor.

β) Katzenauge (Schillerquarz, *oeil de chat*, f., *cats-eye*, e.), faseriger, mit Cyanit und Amianth gemengter Quarz, welcher, besonders rundlich geschliffen, ein eigenthümliches Schillern zeigt, grünlich, graulich, gelblich. Die schönsten, als Schmucksteine angewendeten, kommen als Geschiebe aus Ceylon und Hindostan, minder schöne von Treseburg am Harz, aus Trümmern im Grünstein und zu Hof am Fichtelgebirge. Hier unter denselben Verhältnissen, wie zu Treseburg.

Avanturin, mit sehr kleinen Glimmerschuppen gemengter Quarz von röthlicher oder bräunlicher Farbe; kommt vom Ural, von Madrid, vom Brusker bei Mariazell in Steyermark, vom Glen Fernat in Schottland und von Nantes in Frankreich.

γ) Eisenkiesel (Quarz, *hyalin hématoide*, f., *ferruginous quarz*, e.), Gemenge von Quarz, mit Eisenoxyd- und Thonsilicaten, in Krystallen und derb, undurchsichtig, rothgelb, braun.

Er kommt hauptsächlich an folgenden Orten vor: Iserlohn in Westphalen, zumal der krystallisirte; Erzgebirge, Harz, Tyrol, Compostella in Spanien, Ungarn, Schottland (Gegend von Dunbar) Irland (Insel Rathlin), Nordamerika (Blueridge in der Grafschaft Washington).

2. Dichter Quarz.

a) Chalcedon (*Chalcédoine, f. Calcedonia, e.*). Gewöhnlich in rundlichen und stalaktitischen Formen, auch Afterkrystallen; Bruch eben, flachmuschlig, splittrig, halbdurchsichtig, bis durchscheinend, wenig glänzend (wachsartig) von mannichfaltigen Farben.

Auf Gängen in Porphyr, Grünstein u. s. w., mit verschiedenen Erzen (Blende, Bleiglanz, Silber, Kupferkies u. s. w.); dann als Gemengtheil der Achatgänge; ferner auf Gang-Trümmern und die Blssenräume der Mandelsteine und anderer Trappfelsarten ausfüllend, begleitet von vielartigen Substanzen: Baden (Hauskopf bei Oppenau und Gunzenbach), Oberstein, Erzgebirge Sachsens (Gersdorf bei Freiberg), Tyrol (Gebirge von Campazzo, Campi di Agnello, Valle de Omo u. s. w.); ferner Theiss bei Klausen mit Bergkrystall und Amethyst, Stilbit, Apophylith, Chabasie, Datolith, Prehnit u. s. w.; Kärnthen, Siebenbürgen (Almòs und Tresztyan), Ungarn (Schemnitzer Gegend, Glashüttner Thal, Szirk im Rokoscher Gebirge u. a. O.); Sardinien (Sindia, Castelsardo, Iglesias, Thal Ovida u. s. w.); Schottland (Dunglas), Island (zumal Eydale-Fieldet bei Rödefiord); Faröer (auf allen Inseln in grosser Häufigkeit); die tropfsteinartigen Bildungen, nicht selten von bedeutender Länge; so u. a. an der Küste bei Kammhavn und bei Ridewig auf Oesteröe, grosse Platten helfen das Bett der Ströme zusammensetzen, oft, gleich Onyxen, durchzogen mit wechselnden Lagen von gemeinem und Halbopal, Grönland (Goothab, Seegmisok); Kleinasien (Fuss des Olympus bei Brusa), Siberien (Ufer des Schilka bei Nertschinsk, mit Stilbit); Auvergne (Pont du Chateau mit Erdpech), Vicenza (Monte Berico; zuweilen bewegliche Wassertropfen einschliessend) u. a. G. Im sandigen Flötzkalk in kugeligen Stücken, Hildesheim (Spitzhut), Geschiebe und Rollstücke im Schuttlande, Württemberg (u. a. bei Schmiedelfeld), Zeylan, Ufer des Nil's, Steppen des mittlern Asien's,

bis zu den östlichen Küsten. — Selten auf Drusenräumen in Magneteisen: Dognaska (Theresia-Grube im Moravizzer Gebirge). — — Als Versteinerungsmittel u. a. von Fungiten u. s. w. im Kalksteine: Württemberg (Steinheim bei Heidenheim) u. s. w.

Name von Chalcedonien in Kleinasien, einem der frühesten bekannten Fundorte.

Rothe Chalcedone werden Karniol (*Cornaline*, f., *Carnelian*, e.) genannt und sehr geschätzt, wenn sie eine gleichförmige, blutrothe Farbe besitzen. Der braunrothe Karniol wird Sarder genannt. Zeigt dieser solche Farbe mit Weiss, in Lagen wechselnd, so heisst er Sardonix. Wechseln aber blutrothe Streifen mit weissen ab, so nennt man sie Onyx (Karniolonyx). Die Karniole von Cambaga bei Surate in Ostindien kommen in Geschieben im Sandsteine vor und haben ursprünglich eine gelbliche oder rauchgraue Farbe; ihre schönen rothen Tinten nehmen sie erst durch's Brennen an.

Die lauchgrünen, beinahe grasgrünen Chalcedone, die unter dem Namen Plasma bekannt sind, haben sich bis jetzt nur antik in den Ruinen von Rom gefunden; ihr Vaterland kennt man nicht.

Der Heliotrop, eine andere Abänderung des Chalcedons, ist dunkellauchgrün, mit blutrothen Puncten. Kommt in der Bucharei, bei Orsk bei Orenburg in Siberien, am Kozakom in Böhmen, im Fassathale etc. vor.

Der Chrysopras (Prasse), ist durch Nickel gefärbter, apfelgrüner, durchscheinender Chalcedon oder Quarz, der unregelmässige Gangtrümmer in Serpentin bildet und zu Gläsendorf, Kosemütz und Grochau in Schlesien vorkommt.

b) Feuerstein (*silex, pierre à feu, p. à fusil*, f., *flint*, e.), kugelig, korallig, von vollkommenem, muscheligem, schimmerndem Bruche, grau, gelblich, schwarz durchscheinend, bis an den Kanten durchschimmernd. Zuweilen als Versteinerungsmittel.

Im Kreide- und neuerm Kalkgebirge, als wenig mächtiges Flötz und in knolligen Stücken: Rügen, Dänemark (Moens und Stevens-Klint); Depart. der untern Seine, der Oise und Marne u. s. w. Schottland (Insel Mull, Kirkaldy in Fifeshire), Tyrol (Avio); Ungarn (meist auf Achatgängen als Bindemittel einer Kalkbreccie, Ofen im Pilischer und Nagy-Banya im Szathmarer Komitate); Gegend von Madrid u. s. w. Im Trapp-Porphyr: Faröer (Dal auf Sandö). Auf Trümmern auch in runden Stücken in Conglomeraten aus Hornstein, Quarz u. s. w., dessen Bindemittel thonartig: Baden (Heu-

berg bei Kandern). Als Geschiebe im Schuttlande: Württemberg (Alpirsbach, Geildorf, Königsbronn u. a. O.); Spanien (Madrid); Gegend um Moskau u. s. w. Nach Ehrenberg sind die Feuersteine nichts Anderes, als eine Umwandlung des lockern Infusorienkieselmehls in dichte Kieselknollen, woraus sich auch ihr sonderbares Verhältniss zur Kreide erklärt.

c) Hornstein (*Petrosilex*, *Silex corné*, f., *Hornstone*, e.), derb, kugelig und als Versteinerungsmittel von Holz (Holzstein) vom muscheligen und splitterigen Bruche, schimmernd, an den Kanten durchscheinend, weisslich, graulich, röthlich etc.

Auf Gängen mit manchen Erzgebilden: Harz, Böhmen (Joachimsthal, Drusenräume umschliessend, die theils erfüllt sind mit Kalk oder Braunspath, Steinmark, Arsenik und Leberkies, Bleiglanz, Kobalt und Silbererzen); Sachsen (Ebersdorf bei Chemnitz, Gnandstein unfern Penig, Schneeberg, hier in den ausgezeichneten Afterkrystallen); Schweden, Siberien u. s. w. Minder häufig auf regellosen Gangtrümmern im Porphyr des Trappgebildes; Faröer (Hestöe). — Knollig eingewachsen in Flösskalk, sehr häufig in Tyrol. — In Geschieben.

Der Holzstein im Schuttlande, seltener im ältern Sandsteine, im Kalke u. s. w.: Ungarn (bei Börfö, Berloz, im Honther Komitate, Schemnitz, zwischen Krutila und Szlaszka in der Barscher Gespannschaft); bei Irkuzk und in der Gegend um Katharinenburg u. s. w. in ganzen Stämmen und in einzelnen Wurzel- und Aststücken, mit mehr und minder deutlich erkennbaren Fasern, Ringen u. s. w., in den Poren und Röhren häufig kleine Quarzkrystalle. — Holzstein in grosser Menge und von vorzüglicher Schönheit, in der Dammerde und in Flüssen im Württembergischen bei Ebersbach, Göppingen, Welzheim, Heilbronn n. s. w., und zumal zwischen Brezfeld und Bizfeld, unweit Oehringen und Löwenstein u. s. w. Der schieferige Hornstein, welcher ganze Berge und Lager im Uebergangsgebirge bildet, wie in Sachsen und Böhmen, heisst Kieselschiefer, der schwarze, lydischer Stein.

d) Jaspis (*Quarz-jaspe*, f. *Jasper*, e.), mit viel Thon, Eisenoxydsilicat oder Eisenoxyd, Eisenoxydhydrat etc. gemengter Quarz, undurchsichtig, roth, gelb, braun, grün etc.

Auf Gängen in ältern und neuern Formationen, oft mit Erzen (Eisen, Blei, Wismuth u. s. w.), seltener auf Lagern: Böhmen, Erzgebirge Sachsen's (die Reviere von Johann Georgenstadt, Freiberg und Schneeberg bei Chemnitz u. s. w.);

Württemberg (Alpirsbach); Tyrol (Berge della Giumella, dann bei Ombretta); Ungarn (Kalvarienberg bei Schemnitz, Felsö-Banya, Szlaszka); Frankreich, Apenninen (Montenero bei la Rochetta); Toscana (St. Stephano u. a. O.); Sicilien (Giulano, Misilmeri, Camerata u. s. w.); Faröer (Famarasund, Famösen u. s. w. auf Suderö); Spanien, Schweden, Siberien u. s. w. Als Geschiebe im Schuttlande und in Flüssen: Donauufer in Baiern. — Der Name Jaspis ist ohne Zweifel orientalischen Ursprungs, aus dem Hebräischen entlehnt.

Abänderungen des Jaspis:

aa) Kugel-Jaspis (ägyptischer J., *Quarz-agathe onyx,* f., *Jaspe ,aegyptian pebble,* e.), rundliche und sphärische Stücke. Bruch vollkommen muschelig. Grau, braun und roth, fast stets in ringförmigen, um einen Kern sich anschliessenden Zeichnungen.

Im Bohnerze: Baden (Schlingen bei Kandern). In einem dem rothen Liegenden ähnlichen Trümmergesteine: Aegypten (zumal in der Umgegend der ersten Pyramide, bei Gize oder Dsjise). Auch nach der Verwitterung des Conglomerates einzeln zerstreut im Sande.

Manche ägyptische Kunstwerke, die Bildsäule des Memnon's, die Grundmauer unter der sogenannten Columna Pompeji u. s. w. sind daraus gefertigt.

bb) Band-Jaspis (*Jaspe rubanné, Quarz jaspe onyx,* f., *Striped Jasper,* e.). Derb. Bruch flachmuschelig, eben, bis erdig. Matt. Grün, gelb, roth, braun und grau, in Streifen wechselnd.

Setzt ganze Gebirgslager in Porphyr zusammen: Siberien (Katharinenburg), zuweilen mit eingesprengtem Eisenkiese. — In einzelnen Rollstücken im Laviser Thale in Tyrol.

Der sogenannte Achat-Jaspis hilft vorzugsweise den Achat zusammensetzen.

Manche Feldsteine werden für Band-Jaspis ausgegeben.

Der Porzellan-Jaspis (*Jaspoide, Jaspe-porcellaine, Thermantoide jaspoide*) ist verglaster Schieferthon und kein Gegenstand mineralogischer Forschung.

Gemenge von Chalcedon, Hornstein, Jaspis und Krystallquarz heissen Achate. Sie zeigen oft die mannichfaltigsten Farben, Verbindungen und Zeichnungen, kommen hauptsächlich in Kugeln im Mandelsteine, Porphyr etc. vor, z. B., zu

Oberstein in Rheinbaiern, bei Montrose in Schottland, zu Oppenau in Baden, zu Schlottowiz im sächsischen Meissner Kreise, zu Hlinik Szlaszka, Deutsch-Littau, Kremnitz und Neusohl in Ungarn; auf den Faröer-Inseln Suderöe, Famöjen und Jamarasund; in Siberien u. s. w. Als Geschiebe unter andern im Terbiabette in Italien.

Sie werden zu Mörsern für den chemischen Gebrauch, zu Schaalen, Tellern etc. geschliffen.

3. Erdiger Quarz.

Derb, tropfsteinartig, porös, matt, mit erdigem Bruche, gewöhnlich sehr unrein.

Hierher gehört der Schwimmstein (in der Kreideformation von Menil Montant bei Paris), der Kieseltuff, Kieselsinter (Geyser auf Island), Fiorit-Trippel (Zwickau in Böhmen, Hessen etc.).

Der Fulguritquarz (Blitzsinter, Blitzröhren, *tubes fulminaires*, f., *vitreous tubes*, e.), besteht aus, durch den Blitzstrahl zu röhrenförmigen Massen zusammengesintertem Quarzsande, welcher sich im Sande bei Pillau, in Preussen, in Polen, in Schlesien, in der Lausitz, bei Dresden, bei Blankenburg am Harze, Rietleben u. a. O. Niedersachsen's, in der Senner Heide bei Paderborn, in Cumberland und in der africanischen Wüste findet.

Gebrauch. Der Quarz wird zu mancherlei Zwecken angewendet, die, ausser der Benutzung zu Schmucksachen, grösstentheils von seiner chemischen Zusammensetzung abhängen. Er ist einer der Bestandtheile der feinern und bessern Glassorten, des Porzellans, Steinguts, überhaupt der feineren irdenen Waaren und der Smalte; er ist einer der wichtigsten Zuschläge bei Schmelzprocessen, besonders der Kupfererze. Der Feuerstein wird noch immer bei den Schlössern der gröbern Arten von Feuergewehren angewendet, obwohl seit Einführung der Percussionsschlösser sein Gebrauch mehr eingeschränkt ist. Der lydische Stein dient zu Probirsteinen. Auf die Härte und Politurfähigkeit ist, nebst Farbe und Durchsichtigkeit, die Anwendung mehrerer Quarzarten zu Schmucksteinen gestützt. — Der Quarz bildet sich noch jetzt in nicht unbedeutender Menge in der Natur, wie, z. B., durch Absatz aus dem Geyser und anderen heissen Quellen. Mehr, als irgend eine Mineralgattung, ist der Quarz geneigt, die Substanz anderer Gattungen zu ersetzen und Afterkrystalle hervorzubringen.

Neben- oder unächte Gattung Opal.

Opal, Hialith, Menilit, Opaljaspis, Wern. Untheilbarer Quarz, M. Opal, von Leonh. *Uncleavable Quartz, Hd. Quarz hyalin concretionné, Quarz résinite, Hauy.*

Der Name ist von dem Griechischen, ops, opos, das Gesicht, und allattein, verändern, oder von allos, ein Anderer, abgeleitet.

Form. Kleine, nierenförmige, traubige, tropfsteinartige und grössere knollige Gestalten. Oberfläche der erstern glatt, der andern rauh. Zusammensetzungsstücke der erstern zuweilen ausgezeichnet krummschalig, von verschiedenen Farben, übrigens verschwindend. Bruch muschlig, eben. Pseudomorphosen von Kalkspath, Versteinerungen von Hölzern.

Theilbarkeit nicht vorhanden.

Bruch muschlig, zum Theil von grosser, zum Theil von geringer Vollkommenheit.

Glasglanz in einigen Abänderungen in den Fettglanz geneigt. Farbe weiss, gelb, roth, braun, grün, grau, schwarz. Mit Ausnahme einiger rothen und grünen, wenig lebhaft, meistens lichte. Die dunkeln Verunreinigungen. Strich weiss, durchsichtig bis durchscheinend, bei sehr dunkeln Farben nur an den Kanten, selbst undurchsichtig. Lebhaftes Farbenspiel, in einigen Varietäten verschiedene Farben bei durchgehendem und zurückgeworfenem Lichte.

Das Farbenspiel einiger Varietäten des Opals ist eine Erscheinung, welche sich nur bei Mineralien von höheren Graden der Durchsichtigkeit und ausgezeichneter regelmässiger Structur, und bei diesen kaum so lebhaft zeigt, als bei'm Opal. Hauy findet die Ursache davon in Sprüngen im Innern, erfüllt mit dünnen Luftschichten, durch welche das Licht, nach dem Gesetze der gefärbten Ringe gebrochen, zurückgeworfen wird. Dieser Ansicht zufolge wäre die Erscheinung eine Art des Irisirens, und das Mineral hätte, wie Hauy sich ausdrückt, seine Schönheit seiner Unvollkommenheit zu verdanken. Allein die Farben halten oft bestimmte Richtungen in einzelnen Theilen der Masse, und an Stücken, die nicht rundlich, sondern eben geschliffen sind, bemerkt man zuweilen, dass in diesen Richtungen sogar deutliche Bilder reflectirt werden, ebenso wie von dem blaulichen Lichtscheine des Mondsteins (einer Varietät des Feldspaths) oder des Korunds. Haidinger hat Spuren von Theilbarkeit nach einer Richtung bei einigen Varietäten von solchem Farbenspiele, bei anderen Spuren einer regelmässigen Zusammensetzung, ähnlich der des Labradors, beobachtet. Nach einer grossen Anzahl von

Beobachtungen, welche Sir Dav. Brewster gemacht hat, hängt das Farbenspiel von Zwischenräumen im Innern der Masse ab, welche jedoch keine Sprünge oder Risse sind und eine gleichförmige Gestalt haben, also vielleicht von einer regelmässigen Structur.

Sehr spröde. Härte = 5,5 bis 6,5. Eigenthümliches Gewicht = 2,091 einer milchweissen, = 2,060 einer bräunlich rothen Varietät.

Chemisches Verhalten. Bei raschem Erhitzen decreptiren die meisten Varietäten; im Kolben giebt er Wasser, ist unschmelzbar und verhält sich überhaupt wie Quarz. In Kalilauge ist er grösstentheils auflöslich, während der Quarz nur schwer angegriffen wird (Fuchs).

Die Resultate der Analysen sind folgende:

Klaproth.

	Edler Opal von Czervenitza in Ungarn.		Hydrophan von Hubertsburg.	Milchweisser Opal von Kosemütz.
Kieselsäure	90		93,125	98,75
Wasser	10		5,250	0,10
	100	Thonerde	1,625	0,10
			100	98,95

Klaproth.

	Gelber Opal (Pechopal) von Telkebanya.	Braunrother Halbopal ebendaher.	Feueropal von Zimapan in Mexico.
Kieselsäure	93,50	43,50	92,00
Wasser	5,00	7,50	7,75
Eisenoxyd	1,00	47,00	0,25
	99,50	98,00	100

	Buchholz. Hyalith von Frankfurt.		Brandes. Holzopal von Obercassel.		Forchhammer. Cacholong von den Faröern.
Kieselsäure	92,00		93,000		95,32
Wasser	6,33		6,125		3,47
Thonerde	Spur		0,125		0,20
	98,33	Eisenoxyd	0,375		0,07
			99,625	Kali	0,06
				Natron	0,06
				Kalkerde	0,06
				Talkerde	0,40
					99,58

Forchhammer.		Stucke.		Kersten.
Feueropal von den Faröern.		Halbopal von Steinheim bei Hanau (aus Dolerit).		Sogenannter Alumocalcit vom Milchschachen bei Eibenstock.
Kieselsäure	88,729		82,75	86,60
Wasser	7,969		10,00	4,00
Kali } Natron }	0,338	Eisenoxyd	3,00	— —
Kalkerde	0,491		0,25	6,25
Talkerde	1,479	Thonerde	3,50	2,23
Thonerde	0,994		99,50	99,08
	100			

v. Kobell fand, dass ein farbenspielender Opal aus Ungarn bei schwachem Erhitzen 7,5 p. C. und hierauf, bei starker Rothglühhitze, noch 3,44 p. C. Wasser verlor. Der Hyalith von Waltsch gab erst in starker Glühhitze und ohne Verknistern 4 p. C. Wasser (Characteristik 1,253).

Nach Fuchs ist der Chalcedon ein Gemenge von Quarz und Opal, welcher letztere durch Digestion mit Kalilauge ausgezogen werden kann. Von derselben Natur ist, nach seiner Ansicht, der Feuerstein.

Forchhammer fand in dem Opal von Eibenstock gleichfalls Talkerde in vorwaltender Menge und ausserdem Kalk und Alkali. Dagegen enthielt ein Opal von Kosemütz weder Kalk noch Kali oder Natron, sondern nur Talkerde, und ein brauner Holzopal von Telkebanya, der einen Wassergehalt von 6,358 p. C. zeigte, enthielt, ausser einer Spur Talkerde, gar keine Basen. Forchhammer glaubt, aus seinen Untersuchungen schliessen zu dürfen, dass wir, der Zusammensetzung nach, unterscheiden müssen die Opale aus der Tropfformation (z. B. von den Faröern), welche Hydrate von überkieselsauren Salzen von Talkerde, Kalkerde, Kali und Natron sind, und diejenigen aus der Alaunstein führenden Trachytformation (Ungarn), welche reine Hydrate der Kieselsäure sind. Die Bildung der erstern ist analog der Ausscheidung von Kieselsäure aus den auflöslichen kieselsauren Alkalien und der Bildung des natürlichen Kieselsinters; die der zweiten ist analog der Zersetzung kieselsaurer Alkalien durch eine Säure; sie ist bedingt durch die Entwickelung der Schwefelsäure im Trachyt und die daraus hervorgegangene gleichzeitige Bildung von Alaunstein. Beide rühren von der Zersetzung des Feldspaths her, nur die einwirkenden Stoffe sind verschieden; in dem einen Falle ist es Wasser von hoher Temperatur, in dem andern Schwefelsäure. Die Gegenwart der

Talkerde in allen Basen enthaltenden Opalen rührt wahrscheinlich von ihrer grossen Verwandtschaft zur Kieselsäure, und nicht von eingemengtem Zeolith her, der, wie wir wissen, nie Talkerde enthält. Als Unterabtheilungen für den Opal schlägt Forchhammer vor: 1) Cacholong, mit grösserer Härte und geringerem Wassergehalt; 2) Opal der Trapp-Gebirge, ein sehr saures kieselsaures Salz; 3) Opal aus Ungarn, ein Kieselsäurehydrat, vielleicht $\ddot{S}i^3 + \dot{H}$ oder $\ddot{S}i^8 + \dot{H}^3$. Der Kieselsinter ist jedenfalls zum Opal zu reehnen.

Eine erstarrte Kieselgallerte, in welcher der Wassergehalt sehr abweichend seyn kann, giebt unstreitig ein treffendes Bild sehr vieler und namentlich der reinsten Opalarten.

Varietäten. Von dem Opale, welcher die vorliegende Gattung am vollständigsten darstellt, sind verschiedene Abänderungen in kleinen nierförmigen, traubigen, zuweilen auch tropfsteinartigen Gestalten und, gewöhnlich von beträchtlichen Graden der Durchsichtigkeit, unter dem Namen des Hyaliths abgesondert worden. Dasselbe ist mit einigen anderen geschehen, welche sich in knolligen Gestalten finden und übrigens fast die entgegengesetzten Eigenschaften besitzen. Sie heissen Menilit, und werden eingetheilt in braunen und grauen Menilit. Einige Abänderungen des letztern dürften jedoch der Gattung des Quarzes angehören. Von dem Opale, dem Rückstande dieser Absonderung nach, sind zuerst die farbenspielenden Varietäten, unter der Benennung des edlen Opales, dann die in Stamm-, Ast- und Wurzelgestalten, unter dem Namen des Holzopales getrennt, und das Uebrigbleibende ist, nach Maassgabe der Durchsichtigkeit, des Glanzes und der Beschaffenheit des Bruches, in gemeinen und in Halbopal eingetheilt, von denen der erste die Abänderungen von den vollkommneren Nüancen des muschligen Bruches und den höchsten Graden der Durchsichtigkeit und des Glanzes, der andere diejenigen enthält, welche jenen in allen diesen Verhältnissen nachstehen. Der Gattung des Opals muss der Opaljaspis beigezählt werden, denn er verhält sich gegen die Varietäten derselben, wie der gemeine Jaspis zu den Varietäten des Quarzes. Der Feueropal (Zeasit) ist eine Abänderung des Opals, die sich durch ihre schönen hyacinthrothen, honig- und weingelben Farben auszeichnet. Das sogenannte Weltauge oder der Hydrophan ist eine Abänderung des Opals, welche durch Verwitterung ihre Durchsichtigkeit verloren hat, dieselbe im Wasser nach einiger Zeit wieder erhält. Endlich gehört auch noch der sogenannte Cacholong oder Perlmutteropal, von Perlmutterglanz und milchweisser Farbe, als Abänderung hierher.

Vorkommen. Der Opal ist nicht so allgemein verbreitet, als der Quarz. Er erscheint nicht als Gemengtheil von Gebirgssteinen, nur in einigen scheint er sich stellenweise auf eine ähnliche Weise zu zeigen, namentlich in einigen Porphyren. In diesen findet er sich auch in unregelmässigen Gangtrümmern von sehr geringer Erstreckung, fest mit dem Nebengesteine verbunden. Auf ähnliche Art erscheint er auch in einigen Serpentinen. Zuweilen erreichen die Massen desselben eine bedeutende Grösse und erscheinen in Form mehr oder weniger regelmässiger Lager. Die traubigen und ähnlichen Varietäten finden sich als Ueberzug offener Klüfte sehr verschiedener Gesteine. In den Blasenräumen mandelsteinartiger Gebirgsmassen begleitet er zuweilen den Chalcedon, eine Varietät des Quarzes, bildet auch wohl mit diesem abwechselnde Lagen in einer Art von schaliger Zusammensezzung. Auch in Achatkugeln findet er sich zuweilen. Die Abänderungen in knollige Gestalten kommen im sogenannten Klebschiefer vor, doch finden sich einige ähnliche Varietäten auch auf Lagern im Schieferthone. Der ebenfalls hierher gehörige Kieselsinter ist zum Theil ein Product heisser Quellen. Einige Varietäten finden sich auf ausgezeichneten Gängen, begleitet vom Bleiglanz, Blende u. s. w.: die Holzversteinerungen im Sandsteingebirge.

Besonders häufig und in mannichfaltigen Abänderungen ist der Opal in Ungarn zu Hause, wo der sogenannte edle Opal mit anderen Varietäten, bei Czernevitza, unweit Kaschau, im Porphyr auf die erwähnte Weise vorkommt. Einige Spuren dieses edlen Opals haben sich auch unweit Hubertsburg in Sachsen, unter ähnlichen Umständen auch bei Leissnig, unweit Leipzig, und in kleinen Körnern im Basalte der Steinkaute, bei Frankfurt am Main, gefunden. Der sogenannte Feueropal findet sich zu Zimapan in Mexico und im Mandelsteine der Faröer-Inseln, hier mitunter in farbenspielenden Abänderungen. Der gemeine Opal bricht häufig bei Telkobanya, unweit Eperies, auch in anderen Gegenden Ungarns, bei Pernstein und Smerczek in Mähren, bei Niemczitz und Budweis in Böhmen, hier gewöhnlich mit eingeschlossenen zierlichen Dendriten; bei Frankenstein, Kosemütz u. a. O. in Schlesien, hier und in Mähren unter andern auch eine apfelgrüne Varietät, welche Prasopal genannt worden ist; auf Gängen mit Bleiglanz u. s. w. zu Bleistadt in Böhmen und bei Freiberg in Sachsen; auf Eisenerzgängen bei Johann-Georgenstadt und Eibenstock, der sogenannte Alumocalcit; bei Obernzell in Baiern mit Porzellanerde; auf den Faröer-Inseln, auf Island, in Grönland u. s. w. Der sogenannte Halbopal kommt in

den meisten der genannten Gegenden mit der vorigen Varietät, auch in Oesterreich, in Polen, bei Schemnitz und Kremnitz in Ungarn, bei Orleans und am Puy de Dome in Frankreich, zu Steinheim unweit Frankfurt a. M., bei Bilin in Böhmen, bei Namiest in Mähren etc. vor. Der Hyalit findet sich bei Frankfurt a. M.; am Kaiserstuhle im Breisgau, auf Basalt- oder mandelsteinartigen Gesteinen; in Ungarn bei Schemnitz auf Porphyre; in Schlesien an mehreren Orten, theils auf Quarzfels, theils auf Serpentin; in Mähren und Böhmen auf Basalt bei Waltsch u. a. a. O.; ferner auf den Inseln Ischia und Graziosa; in Mexico. Der Kieselsinter findet sich am Geyser und Island, auch in einigen Gegenden Italiens. Der braune Menilit ist vom Menil Montant bei Paris, der graue ebenfalls aus der Nähe von Paris bekannt; ähnliche Varietäten finden sich im Schichhofer Thale bei Bilin und die schalig zusammengesetzten Varietäten bei Grottensee unfern Königswart in Böhmen. Den Opaljaspis trifft man auf Lagerstätten, wo der Opal Gelegenheit findet, mit Eisenoxyd sich zu mengen. Er kommt bei Telkobanya und Tokay, auch bei Schemnitz in Ungarn, bei Almas und Tököró in Siebenbürgen, bei Wosteilowitz in Mähren, ausserdem in Böhmen, Sibirien u. s. w. vor. Der Holzopal findet sich bei Kremnitz, Libethen, Telkobanya in Ungarn und in mehreren Gegenden Siebenbürgens, zum Theil in grossen Stämmen im Sandsteingebirge; ferner bei Bilin in Böhmen; im Siebengebirge; bei Hohentwiel in Schwaben; bei Ahrweiler; in Frankreich und auch in Nordamerika.

Benutzung. — Der edle Opal wird als Edelstein betrachtet und zu Schmuck verarbeitet. Von bedeutender Grösse, Reinheit und einem lebhaften Farbenspiele wird er sehr hoch geschätzt. Auch die Abänderungen des Porphyr's, in welchen der edle Opal gleichsam einen Gemengtheil bildet, werden zu Dosen u. dgl. verarbeitet. Die Abänderungen des Feueropals liefern ebenfalls Schmucksteine.

2. Gattung Haytorit.

Weiss in den Abhandlungen der physicalischen Classe der Berliner Academie der Wissenschaften a. d. J, 1829, S. 63 etc.

Krystallsystem: zwei- und eingliedrig.

Die Krystalle sind niedrige, verticale, vierseitige Prismen, mit Seitenkantenwinkeln von 103° und 77°. In der Endigung herrscht vor eine um 45° gegen die Axe geneigte Schiefendfläche; untergeordnet erscheinen: eine schärfere, geneigte, vordere und eine gleich der ersten geneigte, aber

physisch verschiedene, hintere Schiefendfläche. Ausserdem erscheinen verschiedene vordere und hintere schiefe Prismen.

Versteckte Theilbarkeit findet sich parallel dem verticalen Prisma und parallel den beiden herrschenden Schiefendflächen. — Bruch muschlig, wie der des Quarzes.

Farbe bräunlichroth bis ochergelb. — Glanz lebhafter, als der des Quarzes, fettartig. — Halbdurchsichtig bis durchscheinend..

Die Härte ist der des Quarzes gleich, vielleicht ein wenig höher. — Spec. Gewicht etwas unter 2,6. —

Die Bestandtheile des Haytorits sind nach Wöhler:

98,6	Kieselerde
0,2	Eisenoxyd
0,4	Glühverlust
99,2	

und sind demnach von denen des Quarzes nicht verschieden. Haytorit verhält sich daher zum Quarz, wie Arragonit zum Kalkspath und Strahlkies zum Schwefelkies.

Die Krystalle, die viele Mineralogen für Pseudomorphosen des Datholits halten, finden sich eingewachsen in eisenschüssigem Thone auf einer Eisensteingrube zu Hay Tor in der englischen Provinz Devon und daher der Name.

II. Familie des Feldspaths.

1. Gattung Feldspath.

Feldspath (z. Theil). Eisspath, Wern. Feldspath v. L. Orthoklas, N.; Orthotomer Feldspath, M.; Adularer Felsit-Grammit, Br; *Feldspath,* Hy.; *Orthose*, Bd.; *Prismatic Feld-Spar*, Hd.; *Felspar*, Ph. Fuchs; Denkschriften der Academie der Wissenschaften zu München für 1818 und 1819 Weiss. Schweigger's Journal X. 223 und Abhandlungen der Academie der Wissenschaften zu Berlin. $18\frac{16}{17}$, $18\frac{20}{21}$, $18\frac{25}{26}$. G. Rose in Gilbert's Ann. d. Physik 1823; und in Poggendorf's Ann. Bd. 15, S. 193. Kupffer, daselbst Bd. 13, S. 209.

Der Name dieses Minerals ist ein alt bergmännischer, entlehnt von seinem Vorkommen in losen, spaltbaren Krystallen auf den Feldern, z. B., unweit Carlsbad.

Krystallsystem zwei- und eingliedrig und sehr entwickelt.

Grundform das zwei- und eingliedrige Octaëder, Fig. 37, hier jedoch nur als hinteres schiefes Prisma, o ($a' : \frac{1}{2} b : c$) der weiter unten eingedruckten Figur 2 auftretend.

Die neuesten Messungen von Kupffer führen auf das Verhältniss der Dimensionen:

$$a : b : c = 0{,}8438 : 1 : 1{,}5185$$

Neigung von $(c : \infty a : \infty b)$ zu $(a : \infty b : \infty c) = 88^0 50'$.

Da aber diese Dimensionen mit der unläugbaren Rechtwinklichkeit des vordern schiefen Prisma's n $(a : \frac{1}{4} b : c)$ nicht übereinstimmen, auch der Feldspath sich wohl jedenfalls in einer weit höhern Temperatur gebildet hat, als diejenige ist, bei der gegenwärtig die Messungen angestellt werden, so dürfte ein anderes mit der Rechtwinklichkeit des Prisma's n übereinstimmendes Verhältniss statt des erwähnten anzunehmen seyn. Durch Kuffper's Messungen ist die frühere Deutung des Krystallsystems des Feldspathes als eines mit drei rechtwinklichen Axen sehr unwahrscheinlich gemacht worden, weil sie die vorausgesetzte Gleichheit der Flächen P und x gegen die Axe widerlegen.

Nach der Ansicht von Weiss ist die Grundform ein Hendyoëder wie nebenstehende Figur 1, bestehend aus dem verticalen rhombischen Prisma $(a : b \infty c)$ und der Basis $(a : c : \infty b)$.

Der Habitus der Krystalle ist meist prismatisch und zwar entweder durch Vorherrschen von T und M, oder durch Vorherschen von M und P, seltner tafelartig durch alleiniges Vorherrschen von M.

Das verticale rhombische Prisma des Hauptoctaëders T $= (a : b \infty c)$ bildet einen vordern Seitenkantenwinkel von $118^0\ 52'$; es kommt nur seltener allein bei der Ausbildung des verticalen Prisma's, an Krystallen aus der Schweiz und Dauphiné vor, wie Fig. 1 der nebenstehenden Formen. Gewöhnlich tritt mit diesem verticalen Prisma T die Längsfläche $M = (b : \infty a : \infty c)$ auf, welche man an allen nebenstehenden Figuren wahrnimmt. Schon seltner und stets untergeordnet erscheint das verticale Prisma $z = (a : \frac{1}{3} b : \infty c)$, für sich einen vordern Seitenkantenwinkel von $58^0\ 49'$ bildend. Nur selten erscheint die Querfläche $(a : \infty b : \infty c)$ als gerade Abstumpfung der Kante von $118^0\ 52'$; man hat sie an einigen Krystallen von Baveno und vom St. Gotthardt wahrgenommen.

In der Endigung der Krystalle herrschen die schiefen Endflächen vor. An der vordern Seite liegt $P = (a : c : \infty c)$ unter $64^0\ 34'$ gegen die Hauptaxe geneigt; $t = (\frac{1}{2} a : c : \infty b)$, unter $22^0\ 52'$ zur Axe geneigt (s. Fig. 92, Taf. V.). An der hintern Seite finden sich dagegen mehrere vor: Zuvörderst $x = (a' : c : \infty c)$, auch unter $64^0\ 34'$ zur Hauptaxe geneigt; dann $y = (\frac{1}{3} a' : c : \infty b)$ unter

Fig. 1.

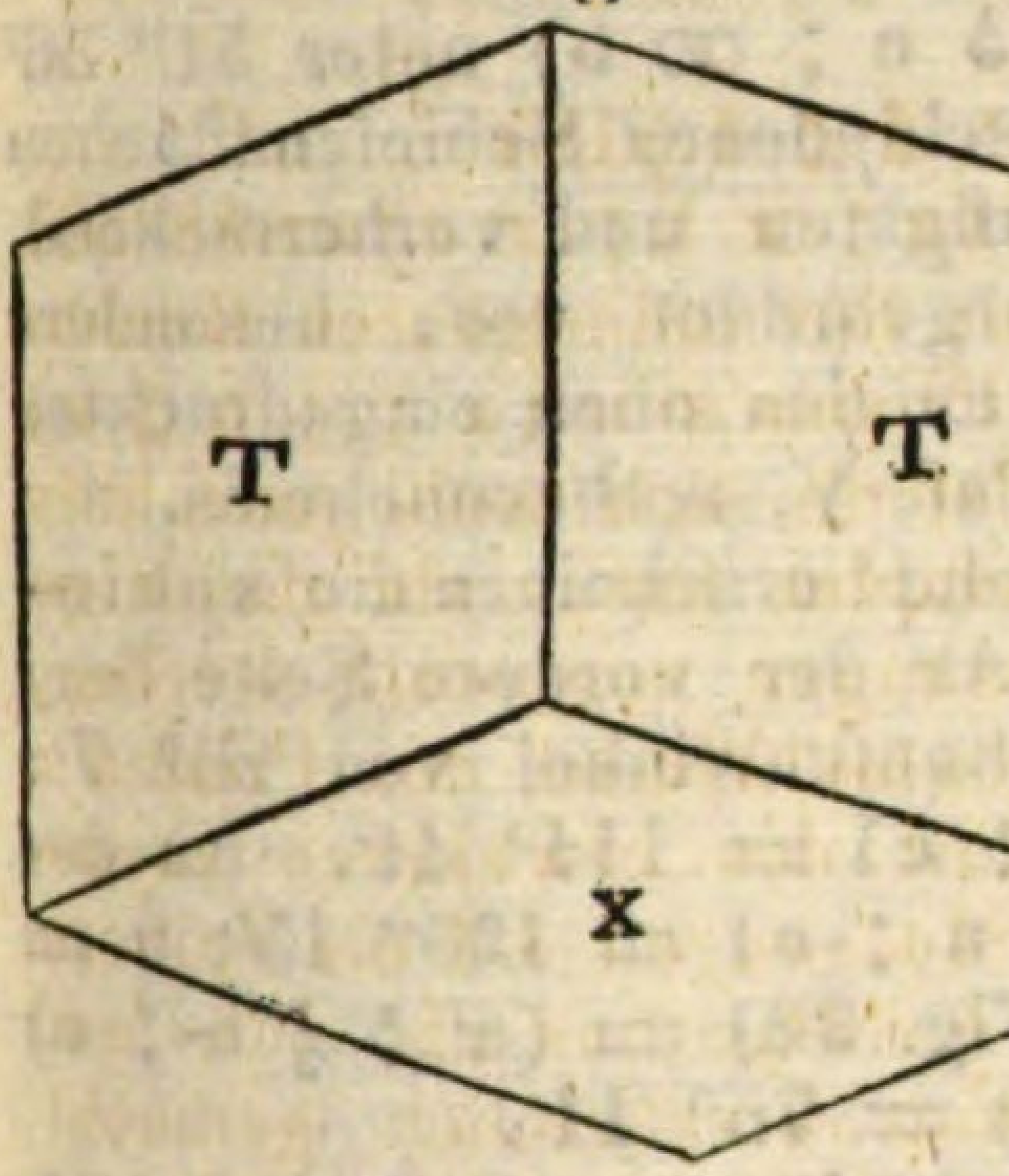


Fig. 2.

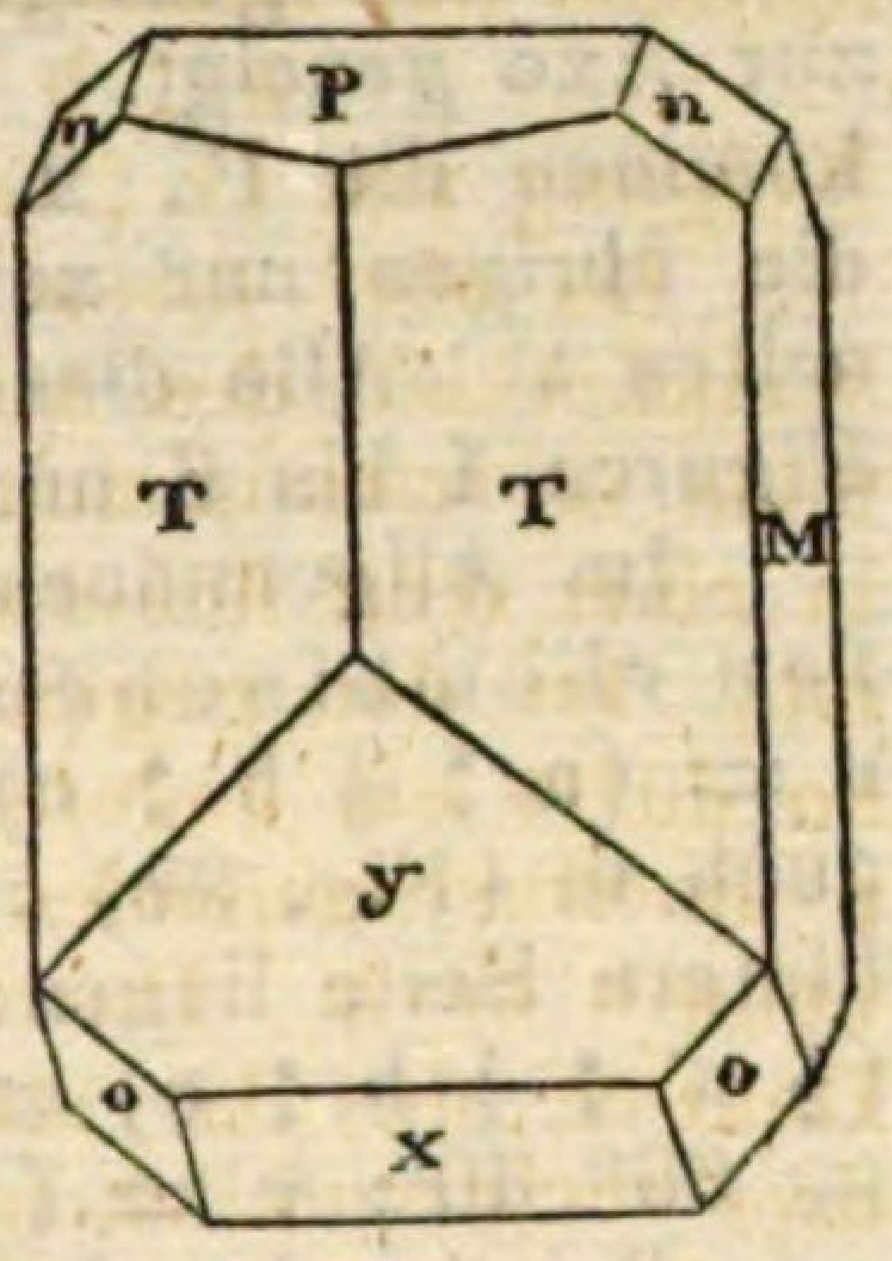


Fig. 3.

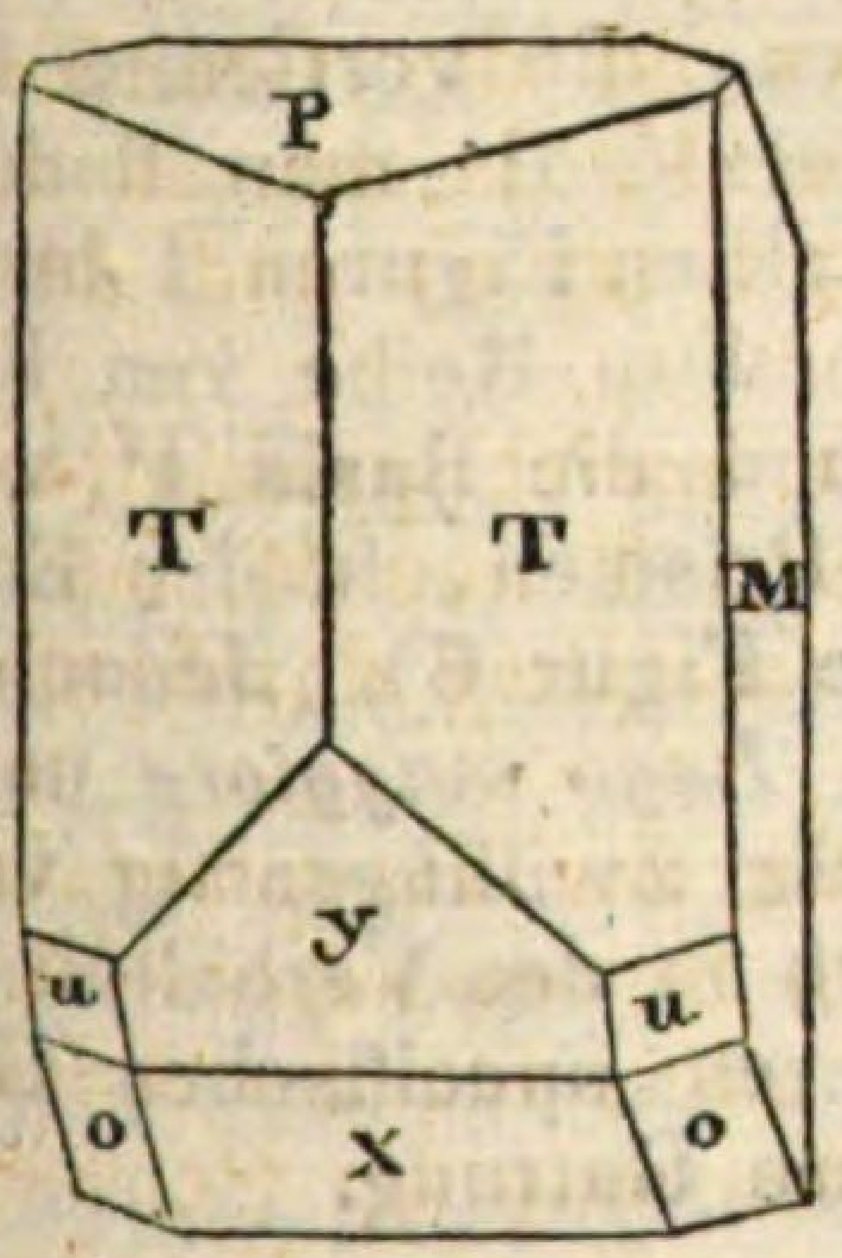


Fig. 4.

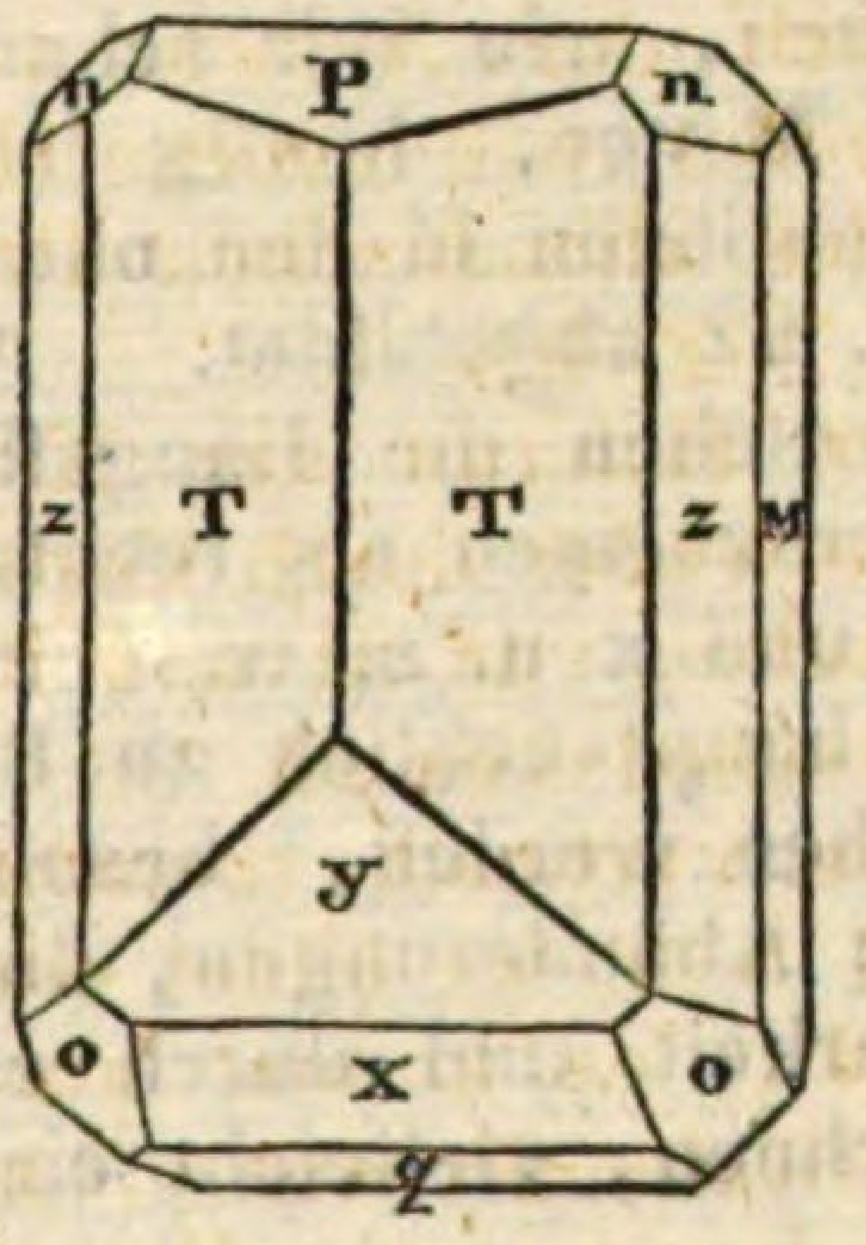


Fig. 5.

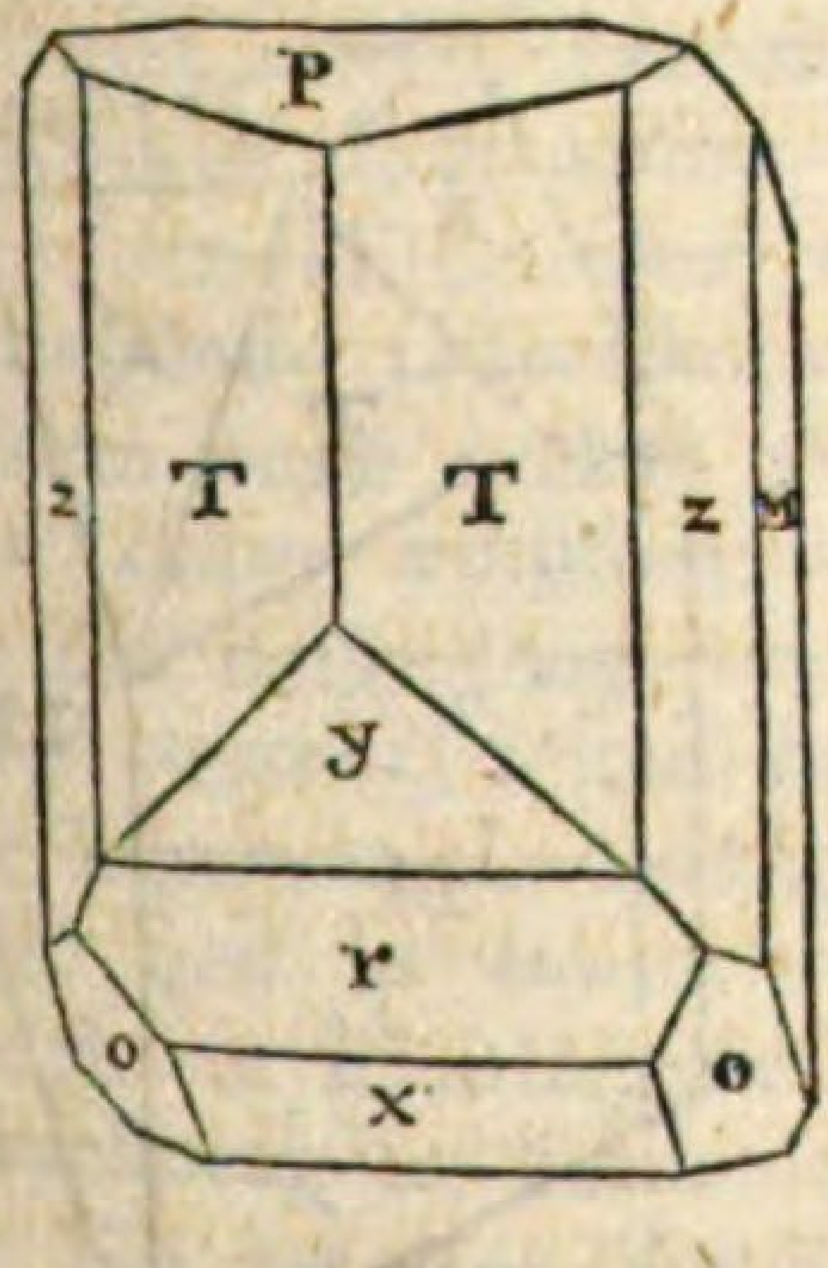
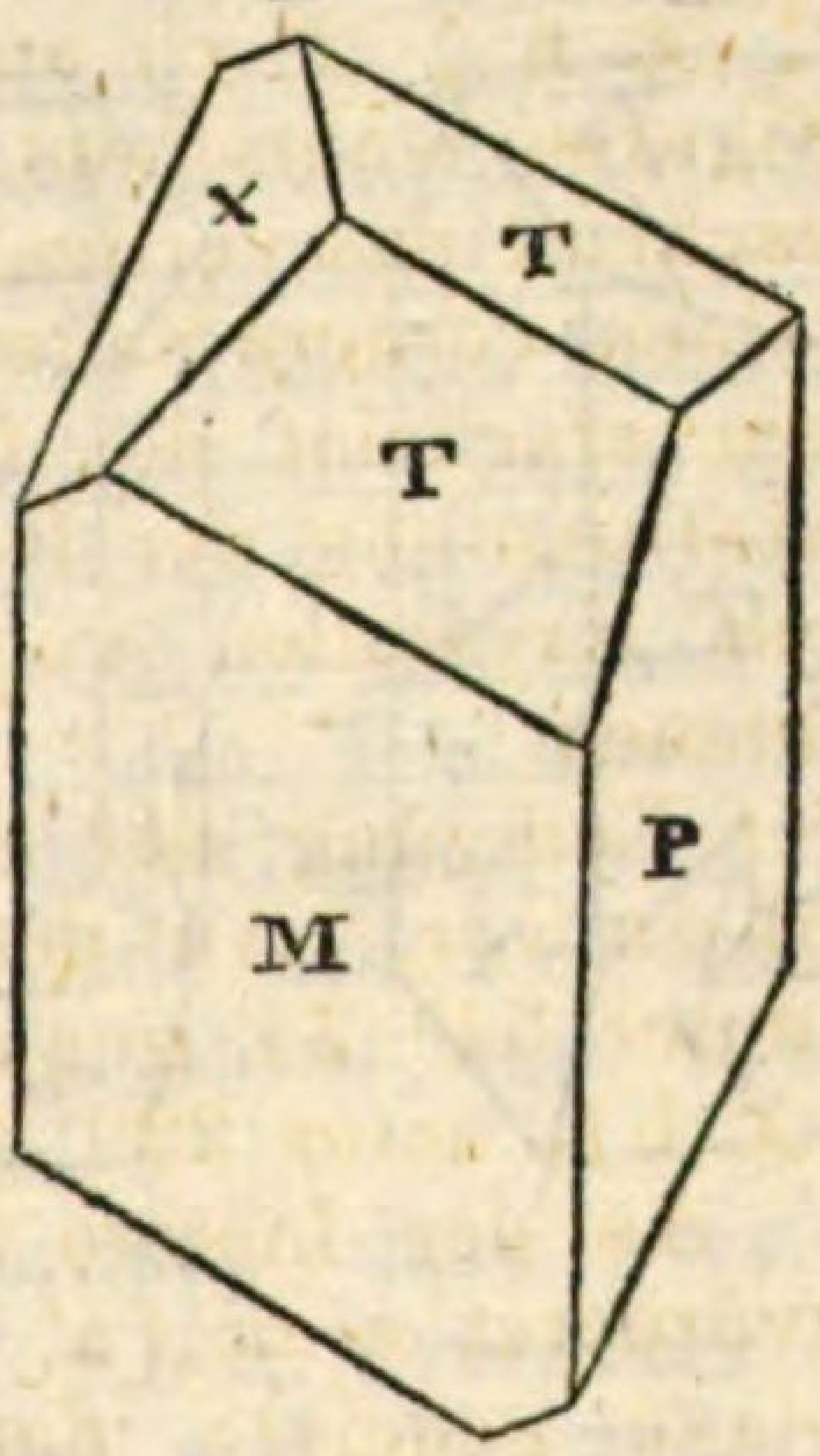


Fig. 6.



35° 12′ zur Axe geneigt; $q = (a' : \frac{1}{3} c : \infty b)$ unter 81° 54′ zur Axe geneigt; $r = (3 a' : 5 c : \infty b)$ unter 51° 36′ zur Axe geneigt. Von diesen verschiedenen Schiefendflächen kommen die P, x und y am häufigsten und vorherrschend, die übrigen nur seltener und untergeordnet vor, besonders selten t. Alle diese Flächen sind an den oben eingedruckten Figuren 1 bis 6 und an Fig. 92, Taf. V. wahrzunehmen.

Im Allgemeinen mehr untergeordnet erscheinen die **schiefen rhombischen Prismen**. An der vordern Seite liegt $n = (a : \frac{1}{4} b : c)$ mit dem Endkantenwinkel von 90° 7′; auch m (Fig. 92) $= (\frac{1}{3} a : \frac{1}{2} b : c) =$ 144° 41′. An der hintern Seite liegen: $o = (a' : \frac{1}{2} a : c) =$ 126° 15′; $u = (\frac{1}{3} a' : \frac{1}{4} b : c) =$ 114° 0′; f (Fig. 92) $= (a' : \frac{1}{3} b : c) =$ 66° 40′; $v = (\frac{1}{3} a' : \frac{1}{8} b : c) =$ 75° 11′.

Bei den beschriebenen und abgebildeten, sowie bei noch vielen andern, zum Theil recht complicirten Combinationen, herrschen, wie wir schon bemerkten, die verticalen Flächen T und M vor, häufig besonders letztere; man findet diese Combinationen in den oben eingedruckten Figuren 1 bis 5 und in Fig. 92 abgebildet. An einer andern Reihe von Krystallen herrschen die Längsfläche M und die Basis P vor, und diese erscheinen als rechtwinkliche Prismen, in der Endigung mit T und x u. s. w. (eingedruckte Figur 6). Jedoch bilden diese, hauptsächlich zu Baveno am *Lago maggiore* und, wie wir sehen werden, besonders häufig zwillingsartig vorkommenden Abänderungen, die sich auch in den Verhältnissen der Theilbarkeit und durch ein geringeres specifisches Gewicht auszeichnen, vielleicht eine besondere Gattung.

Fig. 7.

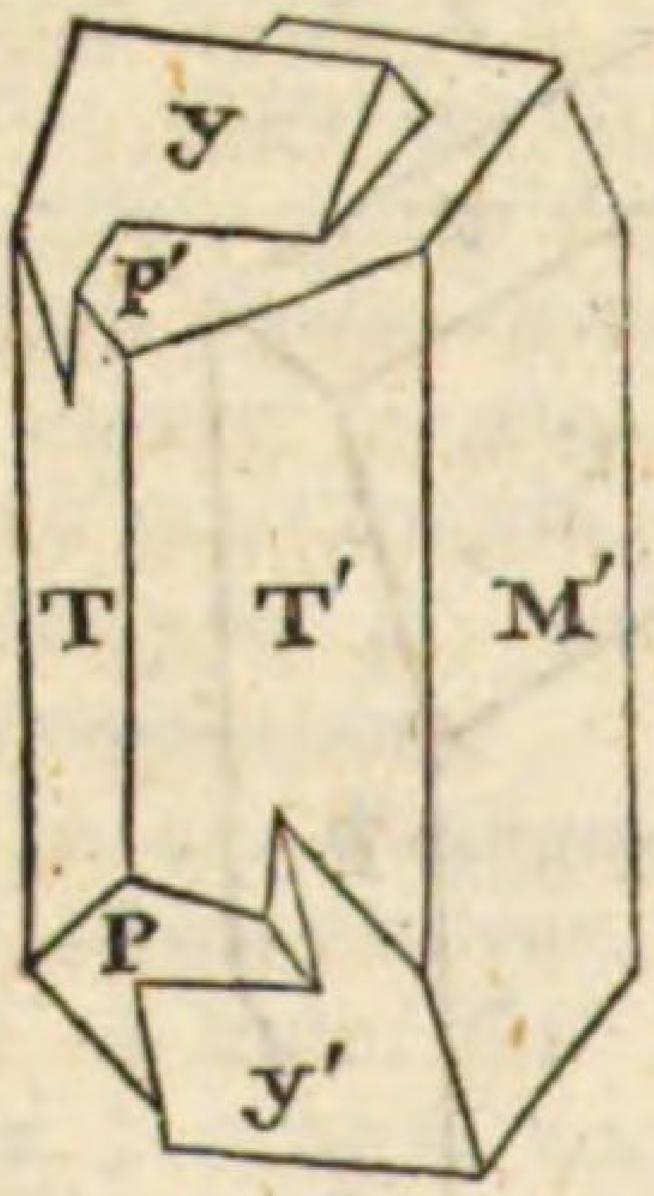


Fig. 8.

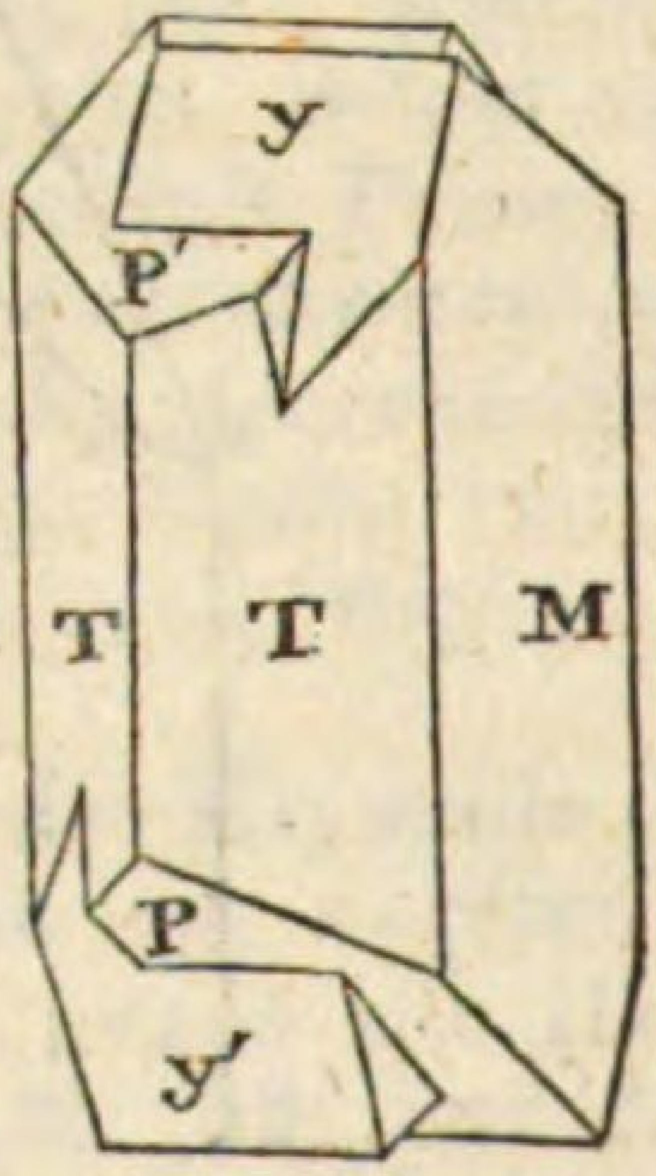


Fig. 9.

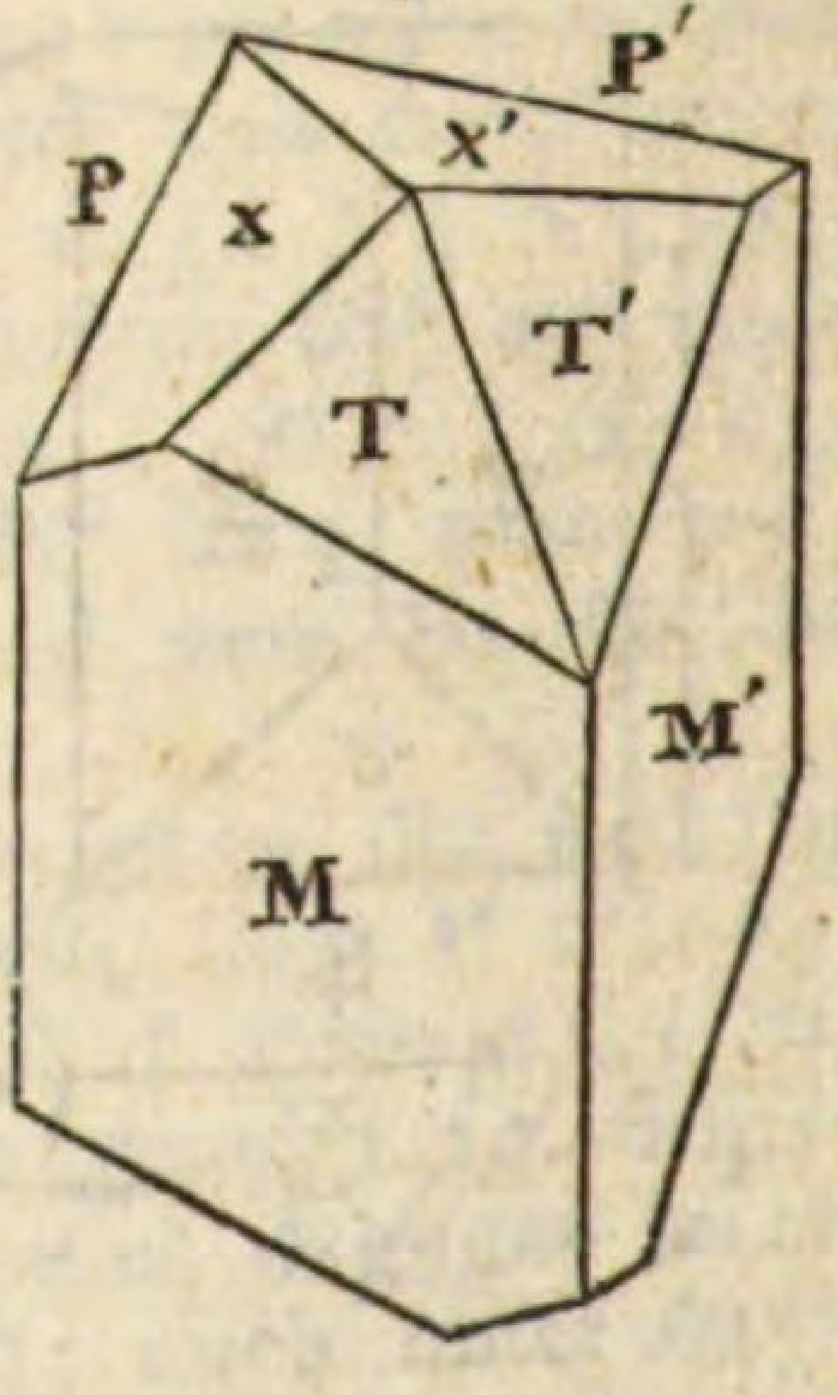


Fig. 10.

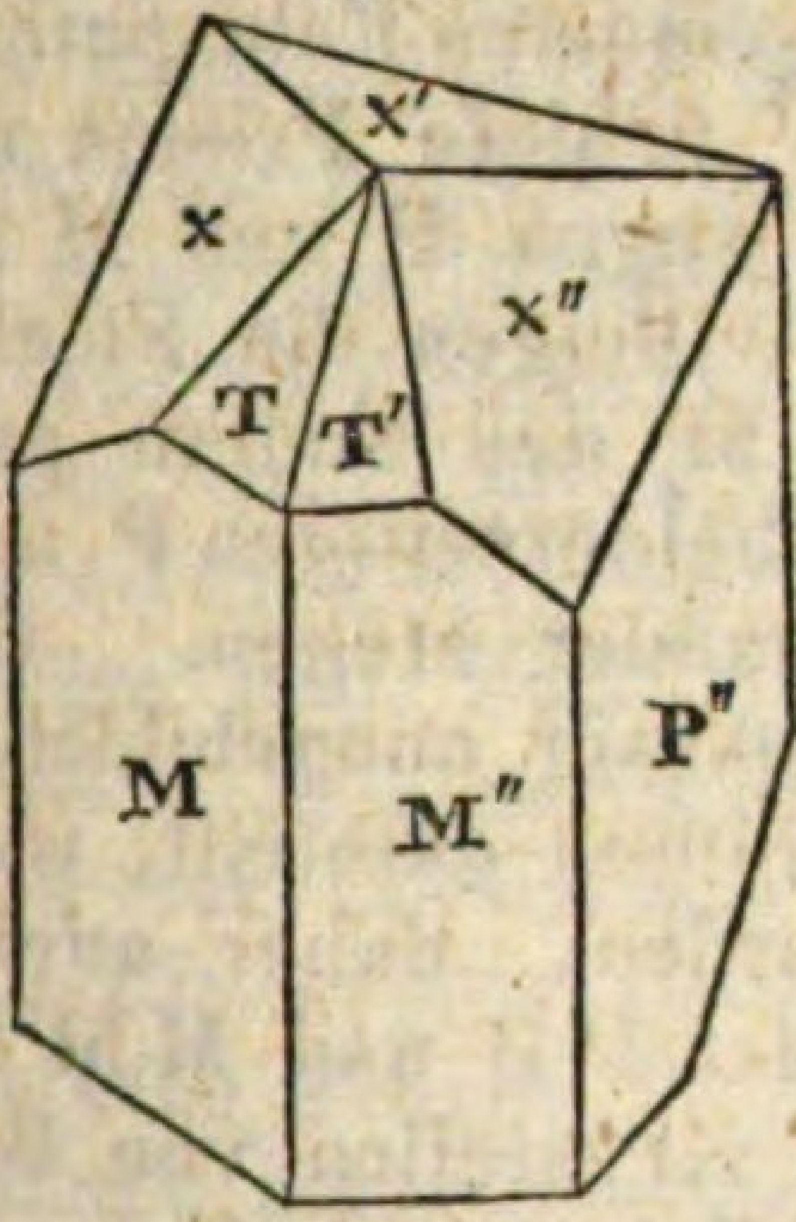
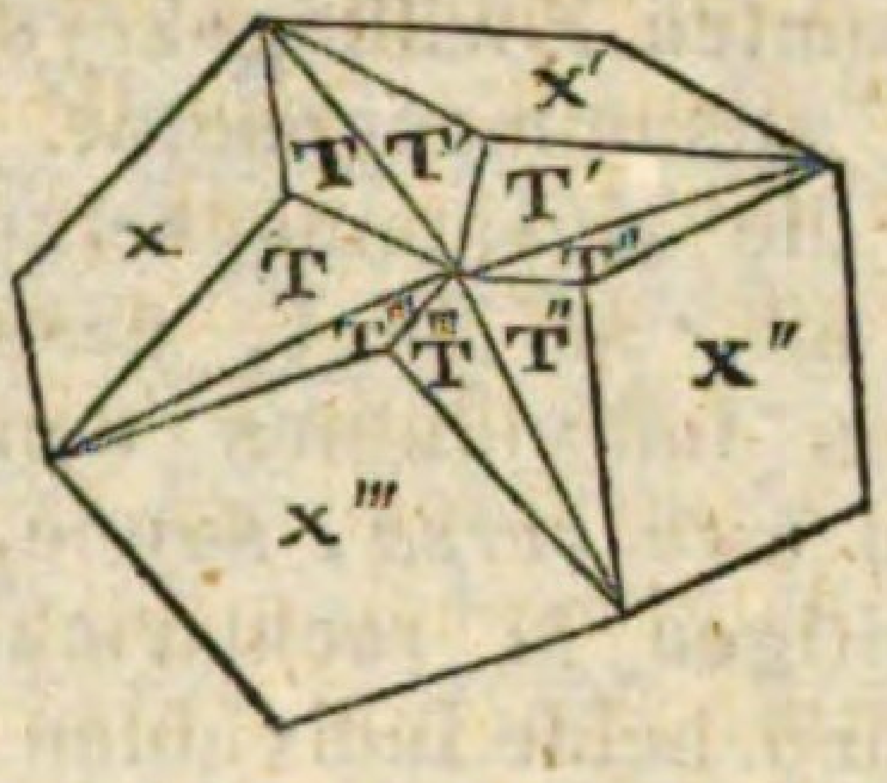


Fig. 11.



Sehr geneigt ist der Feldspath zu Zwillingsbildungen, die nach mehrfachen Gesetzen auftreten: 1) Zwei Individuen haben bei parallelen Axen die Längsflächen gemeinschaftlich, die Schiefendflächen aber umgekehrt liegen. Die Individuen sind entweder nur mit einer der Flächen M aneinander gewachsen, oder durch gänzliche oder theilweise Durchdringung verbunden. Mit Ausnahme des Falles einer gänzlichen Durchdringung, ist dann immer der Unterschied zu berücksichtigen, ob die Individuen mit ihren linken oder rechten Seiten verwachsen, oder auch ineinander geschoben sind; ein Unterschied, welcher für diese Gattung um so wichtiger wird, weil die linke Fläche des verticalen Prisma's T durch eine deutlichere Theilbarkeit bezeichnet ist, als die rechte. Diese Verschiedenheit der Theilbarkeit giebt dem Links und Rechts eine absolute Bedeutung. Die oben eingedruckten Figuren 7 und 8 stellen einen rechten und einen linken Zwilling dar und dienen dazu, den Unterschied derselben mit rechts und links verwachsenen Individuen zu veranschaulichen. Denkt man sich in dem Bilde des rechts verwachsenen Zwillings das rechts liegende Individuum nach links und das links liegende Individuum nach rechts gedrängt, so werden beide durch den Zustand einer vollkommenen Durchkreuzung hindurchgehen, dann in die entgegengesetzte Lage rücken und einen Zwilling mit links verwachsenen Individuen bilden. Die Zwillinge dieser Art kommen hauptsächlich in der Gegend von Carlsbad und Ellbogen in Böhmen, häufig auf den Feldern liegend, aber auch im Fichtelgebirge, zu Schildau und Warmbrunn bei Hirschberg in Schlesien etc. vor.

2) Ein zweites Zwillingsgesetz ist, dass zwei Individuen in einer Fläche (a : $\frac{1}{4}$ b : c) n (vorderes schiefes Prisma) aneinander gewachsen sind und die andern umge-

kehrt liegen haben. Nach diesem Gesetze sind unter andern die bekannten Zwillingskrystalle des gemeinen Feldspaths von Baveno zusammengesetzt. Da das schiefe Prisma n und folglich die Zusammensetzungsfläche gegen P und M gleich geneigt ist, so folgt, dass in den Zwillingen die Flächen P des einen Individuums den Flächen M des andern parallel sind und *vice versa*, sowie, dass die beiderseitigen P und die beiderseitigen M rechtwinklich aufeinander stehen. In der Regel sind beide Individuen so gleichmässig ausgebildet, dass jedes die Hälfte eines einzigen Individuums darstellt, welches parallel einer Fläche von n halbirt worden, daher auch gewöhnlich nur die Rechtwinklichkeit der P P und M M beider Individuen zu beobachten ist. In den Krystallen von Baveno liegt diesen Zwillingen eine rechtwinklich prismatische Combination mit vorherrschendem P und M, wie, z. B., in der obigen Fig. 6, zu Grunde. Denkt man sich einen solchen Krystall durch einen Schnitt halbirt, welcher durch eine der Diagonalen des Querschnittes von dem rechtwinklichen vierseitigen Prisma geht und hierauf die eine Hälfte gegen die andere um einen auf der Schnittfläche rechtwinkliche Linie durch 180° verdreht, so erhält man eine ziemlich richtige Vorstellung dieser Zwillinge, von denen der einfachen einer in Figur 9 dargestellt ist. Die Figuren 93 und 94 stellen zusammengesetztere Combinationen dar, die erstern in einer horizontalen Projection des einen Endes mit ausspringenden Winkeln, die andern in aufrechter Stellung, jedoch das andere Ende oben, an welchem die Flächen T T und l l (die physicalisch verschiedenen T T) einspringende Winkel bilden.

Auch der Adular kommt sehr schön nach demselben Gesetze verwachsen vor und liefert dann bei einer gewissen Beschaffenheit seiner Combinationen den evidenten Beweis für die Richtigkeit des angegebenen Zwillingsgesetzes. So finden sich, z. B., zu Rodi am Gotthard sehr schöne und grosse Adularzwillinge (ähnlich wie Fig. 9, nur kürzer im vierseitigen Prisma), welche nicht nur durch die symmetrische Lage der vollkommeneren und unvollkommeneren Theilungsflächen von dem Prisma T T die Annahme, dass die Zwillingsaxe senkrecht auf n steht, sondern auch die Rechtwinklichkeit dieses schiefen Prisma's bestätigen, indem gewöhnlich Theile der Fläche M am Rande des einen Individuums am Rande der Fläche P des andern Individuums zu beobachten sind, welche so vollkommen mit P zusammenfallen, dass beide nur eine einzige spiegelnde Fläche bilden.

Nicht selten wiederholt sich die Zusammensetzung, in welchem Falle Drillings- und Vierlingskrystalle von sehr merkwürdiger Beschaffenheit entstehen. Legt sich, z. B., an

das hintere Individuum in der oben eingedruckten Fig. 9 ein drittes nach vorn an, so entsteht ein Drilling, wie Fig. 10. Bildete sich endlich zwischen dem ersten und dritten Individuum noch ein viertes, so entsteht ein sehr symmetrischer Vierlingskrystall, dergleichen bisweilen am Adular vorkommen, theils prismatisch und mit den Flächen der Fig. 11 in der einen Endigung, theils sehr verkürzt, wie in Fig. 11. Zwillinge und Vierlinge nach diesem Gesetze finden sich auch sehr ausgezeichnet zu Stohnsdorf und Schildau in der Gegend von Hirschberg in Schlesien.

3) Ein drittes Zwillingsgesetz ist das, dass zwei Individuen eine Fläche P gemeinschaftlich haben, während die Hauptaxen sich kreuzen. Die Zwillinge dieser Art erscheinen gewöhnlich an solchen Krystallen, an denen P und M als vorherrschende Gestalten ein rechtwinklig vieseitiges Prisma bilden. Die Individuen sind gewöhnlich aneinander gewachsen, wie in Fig. 95; doch kommen auch Exemplare vor, an denen die Individuen mehr oder weniger ineinander geschoben sind, zuweilen bis zur fast vollkommenen Durchkreuzung. Auch der Adular bildet zuweilen in seiner gewöhnlichen Combination von P, x und T l Zwillinge dieser Art, wie Fig. 96. Ein merkwürdiges Vorkommen dieser Art zeigt ein kleiner Krystall aus dem Granit des St. Gotthard, der in Fig. 97 abgebildet ist und sich in der hiesigen Königl. Sammlung befindet. An dem Krystall herrschen die Flächen des verticalen Prisma's vor und bilden ein Kreuz, an welchem jedoch der eine Arm fehlt.

Theilbarkeit findet sich nach P sehr vollkommen; nach M vollkommen, jedoch zuweilen durch muschligen Bruch etwas unzusammenhängend und etwas schwer zu erhalten. In der Richtung des verticalen rhombischen Prisma's T findet sie sich gewöhnlich nur spurenweis, jedoch bemerkt man, wie schon gesagt, eine Verschiedenheit der Theilbarkeit in beiden Flächenrichtungen, weshalb man sie auch mit T und l bezeichnet. Der Bruch ist muschlig bis uneben. — Die Oberfläche von P ist gewöhnlich horizontal, von T vertical gestreift und glatt. z ist stark vertical gestreift und rauh. Auch M ist sehr oft vertical gestreift. Die übrigen Flächen sind gewöhnlich glatt; bei eingewachsenen Krystallen alle uneben!

Glanz glasartig, auf den Theilungsflächen, nach Maassgabe ihrer Vollkommenheit, mehr oder weniger in den Perlmutterglanz geneigt. — Farbe weiss, in's Graue, Grüne, Braune und Rothe geneigt, herrschend; übrigens grau, fleischroth bis spangrün. Strich graulichweiss. Durchsichtig, bis an den Kanten durchscheinend. Zuweilen bläulicher Licht-

schein und Farbenwandlung in der Richtung von (a : ∞ b : ∞ c), zuweilen auch in der Richtung von y: deutlich nach Maassgabe der Durchsichtigkeit, am lebhaftesten bei einigen bräunlichen Varietäten.

Spröde. Härte = 6,0. Eigenthümliches Gewicht = 2,5 bis 2,6.

Chemisches Verhalten. Vor dem Löthrohre schmilzt er schwer zu einem halbklaren blasigen Glase. Borax und Soda lösen ihn schwer, jedoch vollkommen auf. Kobaltsolution färbt die geschmolzenen Kanten blau. Nach Turner geben manche Abänderungen die Reaction der Borsäure. Im Feuer des Porcellanofens schmilzt er zu einem grauweissen, halbdurchsichtigen, schaumigen Glase. Er wird weder vor, noch nach dem Glühen von den Säuren angegriffen.

Von den vielen vom Feldspath gemachten Analysen theilen wir folgende mit:

	1.	2.	3.	4.	5.	6.
Kieselsäure	64,20	62,83	64,50	65,00	66,75	66,69
Thonerde	18,40	17,02	19,75	20,00	17,50	17,97
Kali	16,95	13,00	11,50	12,25	12,00	13,99
Natron	—	—	—	—	—	1,01
Kalkerde	—	3,00	Spur	Spur	1,25	1,34
Eisenoxyd	—	1,00	1,75	1,25	1,75	Spur
Wasser	—	—	—	0,50	—	
	99,55	96,85	97,50	99,00	98,25	100,0

	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.
Kieselsäure	66,82	65,76	66,60	66,10	65,52	65,72	65,75
Thonerde	17,58	18,31	18,50	19,80	19,15	18,57	18,28
Kali	14,80	14,06	8,00	6,90	14,74	14,02	14,17
Natron	—	—	4,00	3,70	etwas	1,25	1,44
Eisenoxyd	0,08	Spur	0,60	—	—	Spur	Spur
Kalkerde	—	1,20	1,00	—	0,60	0,34	Spur
Talkerde	—	—	—	2,00	—	—	Spur
	99,28	99,33	98,70	98,50	100,00	100,00	99,64

	14.	15.	16.	17.	18.		19.
Kieselsäure	70,00	66,73	67,87	65,00	65,32		54,17
Thonerde	16,50	16,36	15,72	18,64	17,89		29,93
Kali	11,50	8,27	6,68	9,12	13,05		4,67
Natron	—	4,10	2,86	3,49	2,81		0,41
Eisenoxyd	0,25	0,81	2,41	0,83	0,30	kupferhaltig	1,22
Kalkerde	—	1,23	3,16	1,23	0,10		0,59
Talkerde	—	1,20	1,40	1,03	0,09		0,46
Manganoxydul	—	—	—	0,13	0,19	Oxyd	—
Titansäure	—	—	—	Spur	—		—
						Wasser	8,51
	98,25	99,00	100,00	99,49	99,75		99,99

Nr. 1 ist die Analyse eines Adulars von Berthier; Nr. 2 eines grünen Feldspaths aus Sibirien, nach Vauquelin; Nr. 3 eines gemeinen Feldspaths von der Dorotheenaue bei Carlsbad, nach Klaproth; Nr. 4 eines gemeinen Feldspaths von Friedrichsvärn in Norwegen; Nr. 5 eines fleischfarbigen Feldspaths von Lomnitz in Schlesien, von Valentin Rose; Nr. 6 eines Adulars vom St. Gotthard, nach Abich; Nr. 7 des sogenannten Valencianits, nach Plattner; Nr. 8 des sogenannten Mikroklins, nach Evreinoff; Nr. 9 des glasigen Feldspaths vom Drachenfels im Siebengebirge, nach Berthier; Nr. 10 des glasigen Feldspaths vom Mont d'Or, nach Berthier; Nr. 11 desselben vom Vesuv, nach Gust. Rose; Nr 12 eines durchsichtigen Adulars vom St. Gotthard, nach Awdeëff; Nr. 13, des gemeinen Feldspaths von Baveno, nach Abich; Nr. 14, des Feldspaths aus dem Peperino von Rom, nach Klaproth; Nr. 15, des Feldspaths vom Epomeo auf Ischia, nach Abich; Nr. 16, des Feldspaths aus dem Pausilipptuff bei Nota, nach Demselben; Nr. 17, des Feldspaths aus der Lava des Arso auf Ischia, nach Demselben; Nr. 18, des sogenannten Amazonensteins (dessen Masse mit sehr kleinen Albitkrystallen verwachsen ist, nach Demselben; Nr. 19, eines zersetzten Krystalls aus dem Granit von Carlsbad, nach Crasso.

Aus den Analysen folgt, dass der Sauerstoff von Kali, Thonerde und Kieselsäure sich wie 1 : 3 : 12 verhält. Der Feldspath ist demnach neutrale kieselsaure Thonerde, verbunden zu gleichen Atomen mit neutralem kieselsauren Kali. Die Formel ist demnach:

$$\dot{K}\,\dddot{Si} + \dddot{Al}\,\dddot{Si}^3,$$

entsprechend folgender berechneten Zusammensetzung:

Kieselsäure	4	Atome	=	65,21
Thonerde	1	-	=	18,13
Kali	1	-	=	16,66
				100

Nach den mitgetheilten Analysen Abich's und mehreren anderen Analytikern enthält nicht allein aller im Trachyt vorkommende Feldspath neben dem Kali auch Natron, wie es Berthier zuerst an dem glasigen Feldspathe vom Siebengebige und C. Gmelin von dem der Klingsteine nachwies, sondern das Natron wurde auch am Adular und in dem Feldspathe, der in Drusenräumen im Granite vorkommt, nachgewiesen und bis 5 Procent darin gefunden. Aber alle lassen sich durch die Grundformel $\dot{R}\,\dddot{Si} + \dddot{R}\,\dddot{Si}^3$ bezeichnen, so dass Kali und Natron als isomorph erscheinen. Da aber der

Albit alsdann ganz dieselbe Zusammensetzung hat, so muss man, wie Abich bemerkt, Kali und Natron als dimorph betrachten.

Berthier hat gefunden, dass bei'm Zusammenschmelzen von gleichen Theilen Feldspath und kohlensaurem Kalk in hoher Temperatur fast zwei Drittel des Kali's sich verflüchtigen.

Wir müssen auch hier noch der künstlichen Feldspathkrystalle erwähnen, welche bei'm Ausblasen eines Kupferofens (in welchem Kupferschiefer und Kupfererze verschmolzen werden), an den Innenwänden, in Begleitung von Zinkischen Ofenbrüchen, auf der Kupferhütte zu Sangerhausen gefunden wurden. Die Krystalle zeigen die Flächen T, M und P und kommen auch zwillingsartig, nach dem dritten der oben beschriebenen Gesetze vor. Sie sind nach P und M theilbar, verhalten sich vor dem Löthrohre wie natürlicher Feldspath und haben auch dessen Bestandtheile. Mitscherlich gelang es nie, künstliche Feldspathkrystalle darzustellen, obgleich er es auf vielfache Weise versuchte. (Poggendorff's Annalen, Bd. 33. S. 336.)

Geologische Verhältnisse des Feldspaths. — Die Abänderungen dieser Gattung kommen vorzüglich als Gemengtheile verschiedener Gebirgsgesteine, des Granites, Gneises, Syenites, vieler Porphyre, des Weisssteins u. s. w. vor; die aufgewachsenen Krystalle meistens in Klüften und Drusenräumen dieser Gesteine, gewöhnlich mit Krystallen von Quarz und Glimmer, als der übrigen Gemengtheile von jenen. Auf einigen dieser Lagerstätten erscheinen sie von dunkelgrünen schuppigen Theilchen des Glimmers ganz durchdrungen, obwohl sie sonst auf den Klüften schieferiger Gesteine meistens rein, von höhern Graden der Durchsichtigkeit (Adular), und zuweilen von Augit, Hornblende, Epidot, Axinit, Eisenglanz, Titanit, Rutil, Kalkspath, Stilbit, Albit etc. begleitet sind. Die in den Drusenräumen des Granites vorkommenden Krystalle sind gewöhnlich von geringerer Durchsichtigkeit, oft röthlich, bis bräunlich gefärbt (gemeiner Feldspath), und finden sich in Begleitung von Krystallen der übrigen Gemengtheile dieses Gesteins, zuweilen mit Topas, Smaragd, Turmalin und Albit, oft auch von schuppigen Theilchen des Eisenglanzes, von welchem sie äusserlich gefärbt und verunreinigt werden. In einigen der genannten Felsarten zeichnen sich einzelne Krystalle neben dem bestehenden Gemenge aus und machen sie porphyrartig. Die Hauptmasse vieler Porphyre und des Porphyrschiefers (Klingstein) besteht aus dem sogenannten dichten Feldspathe, welcher aber fast

stets mehr oder weniger durch innige Beimengung anderer Mineralien verunreinigt ist. Zu diesen verunreinigten dichten Varietäten gehört auch der Variolith, welcher kleine kugelige Concretionen in dichten Hornblendegesteinen bildet. Der Basalt und einige ihm verwandte Gesteine stellen innige Gemenge von Feldspath und Augit oder Hornblende, oder von beiden zugleich dar.

Auch in Laven, im Klingsteine, im Trachyt, im Andesit, in den Drusen der Auswürflinge des Vesuv etc. finden sich Krystalle dieser Gattung von Hornblende begleitet und sind glasiger Feldspath genannt worden. Endlich findet sich der Feldspath auch als Gemengtheil sandsteinartiger Gesteine, namentlich in denen, welche Alex. Brongniart Arkose nennt. Die hier erscheinenden Abänderungen sind mehr oder weniger zerstört und in einigen dieser Gesteine bereits gänzlich in Porzellanerde verwandelt.

Der Feldspath, sowie auch die übrigen Gattungen seiner Familie, sind von hoher geologischer Wichtigkeit und neuerdings ist die Aufmerksamkeit mehrerer Mineralogen und Geologen, namentlich der Herren G. Rose und Abich, in dieser Beziehung sehr bedeutend darauf gerichtet gewesen, so dass für die Kenntniss der ungeschichteten krystallinischen Gesteine ein grosser Gewinn daraus hervorgegangen ist. Und in dem Maasse, als tiefer eingehende petrographische Forschungen die verschiedenen Feldspathgattungen als characteristische Unterscheidungsmerkmale für ganze Gesteinsreihen kennen lehren, scheint es möglich zu werden, diese Mineralien auf eine ähnliche Weise für die Characteristik der massigen Gesteine zu benutzen, wie die versteinerten Reste organischer Wesen als die bestimmenden Merkmale der auf neptunischem Wege gebildeten Felsarten mit so vielem Erfolge angewendet worden sind.

Man unterscheidet bei der Feldspathgattung folgende Abänderungen:

1. Adular.

Opalisirender Feldspath. Der Name Adular ist von dem Adulaberge in Graubündten entlehnt, wo das Mineral jedoch nicht vorkommt.

Die Krystalle erscheinen aufgewachsen und von allen Grössen, sehr klein bis mehrere Fuss gross. Die beiden Hauptrichtungen der Theilbarkeit, P und M, stehen senkrecht aufeinander, und hierdurch unterscheidet sich der Feldspath sehr leicht von dem Albit und von andern ein- und eingliedrigen Gattungen dieser Familie. Nur selten findet er sich in

derben Massen und stumpfeckigen Stücken. Parallel der Fläche P zeigt er zarte Sprünge. Er ist farblos und wasserhell, grünlich-, graulich-, gelblich- und bläulichweiss; durchsichtig bis durchscheinend, zuweilen irisirend und mit einem Perlmutterscheine (sogen. Mondstein), zuweilen aventurinartig. Ausgezeichnete Fundorte sind: der St. Gotthard (zumal Tavetsch, Lucendro, Firudo, Mardarener Thal, Taneda, Sella, Gaveradi in den Schweizer Alpen; Schmirn, Hainzen- und Rohrberg im Zillerthale; Windischmatrey und Ahrn im Pusterthale, in Tyrol; in Salzburg; die Dauphinéer Alpen; Arendal und Friedrichsvärn (hier die ehemals Labrador genannten, braunen, farbenwandelnden Varietäten, als Gemengtheil des Syenits) in Norwegen; die schottische Insel Arran; der Berg Candia auf Zeylan, mit den ausgezeichnetsten Adularen; Kanniorsoit auf Grönland. — Der sogen. Murchisonit ist ein gelblichgrauer Adular aus dem Granit der Insel Arran.

2. Der gemeine Feldspath

findet sich in Krystallen, krystallinischen Massen, derb und eingesprengt von körniger Zusammensetzung, von verschiedenen Graden der Grösse. Durchscheinend. Weiss, grau, gelb, grün (der sogen. Amazonenstein), roth, in vielartigen Nuancen spielend, wie ein Theil des sogenannten Labrador-Feldspaths aus Norwegen. — Der gemeine Feldspath ist so allgemein verbreitet, dass wir nur einige der wichtigsten Fundorte angeben können: Lomnitz, Stohnsdorf und andere Orte in der Umgegend von Warmbrunn in Schlesien; Baveno am Lago maggiore in Oberitalien; Insel Elba; Cornwall; bei Rio Janeiro in Brasilien; sämmtlich in aufgewachsenen Krytallen. Eingewachsene Krystalle finden sich im Granite bei Karlsbad, in den erwähnten Zwillingskrystallen; im Fichtelgebirge, zu Landsend in Cornwall und auf der schottischen Insel Arran; im Porphyr in der Gegend von Teplitz, am Harze etc. Der Amazonenstein in der Nähe des Forts Troitzk am Ural.

3. Glasiger Feldspath.

(Glasiger F. Werner's mit Ausschluss der Gattung Ryakolith).

In eingewachsenen, meist kleinen Krystallen, von graulichweisser und weisslichgrauer Farbe und mit starkem Glasglanze (nicht Perlmuttergl.); durchsichtig bis stark durchscheinend. — Im Trachyt, Klingstein, Pechstein, Bimsstein und in der Lava: am Drachenfels im Siebengebirge, am Kai-

serstuhl im Breisgau, im böhmischen Mittelgebirge, in Ungarn, am Vesuve (mit Hornblende, dahingegen der ebendaselbst vorkommende Ryakolith von Augit begleitet ist), am Aetna, auf Ischia, an den Cordilleren. Der sogenannte Eisspath vom Monte Somma und der Glanzspath von Unkel am Rhein gehören auch hierher.

4. Dichter Feldspath.

Feldstein, Felsit, Petrosilex z. Th.

Findet sich derb, eingesprengt, als Geschiebe, mit unebenem und splitterigem Bruche; graulich- und grünlichweiss, grünlichgrau, berg-, lauch- und schwärzlichgrün, fleisch-, ziegel-, blut-, bräunlichroth; schimmernd bis matt; an den Kanten durchscheinend bis undurchsichtig. — Findet sich als Grundmasse mancher Porphyre und des Weisssteins in der Schweiz, in Sachsen, am Harze, in Schlesien, Ungarn, Schweden, Schottland, Island etc. — Der weiter oben erwähnte sogenannte Variolit oder Blatterstein findet sich geschiebeartig in Piemont, Savoyen, in der Schweiz, auf Corsica; als Gebirgsmasse bei Weissgrün in Böhmen und bei Katharinenburg in Sibirien.

Der Gebrauch, welcher von manchen Abänderungen des Feldspaths gemacht wird, ist nicht unbedeutend. Die reinsten, besonders die opalisirenden Varietäten werden zu Ringsteinen geschliffen und sind unter dem Namen Mondsteine bekannt; eine andere, mit höchst feinen, tombackbraunen Krystallen von Talk, in parallelen Lagen, gemengt, wird ebenso verarbeitet und Sonnenstein genannt. Auch die grünen Abänderungen, der sogenannte Amazonenstein, sowie die regelmässig mit unvollständig ausgebildeten Krystallen des Quarzes durchwachsenen Varietäten, Schriftgranit genannt, werden zu Dosen und ähnlichen Artikeln verarbeitet. Dasselbe geschieht auch mit mehreren anderen Gesteinen, in denen der Feldspath einen wesentlichen Gemengtheil ausmacht, namentlich mit verschiedenen Porphyren, welche schon von den Alten zu Kunstgegenständen verarbeitet worden und von denen sich kostbare Ueberreste erhalten haben. Die reinen Varietäten des gemeinen Feldspaths bilden mit der Porzellanerde die Hauptbestandtheile der Masse des Porzellans und werden auch hauptsächlich zur Glasur desselben verbraucht.

2. Gattung Ryakolith *).

Eisspath z. Th., glasiger Feldspath z. Th., W. Ryakolith, G. Rose, Poggend. XV. 193. XXVIII. 143.

Der Name ist von dem griechischen *ryax*, Lava, und *lithos*, Stein, wegen seines Vorkommens in lavenartigen Gesteinen, entlehnt.

Krystallsystem: zwei- und eingliedrig.

Grundform: ein zwei- und eingliedriges Octaëder, bei welchem die Axe c von der Axe a um 1° 4′ von dem rechten Winkel abweicht. — Die Krystalle sind verticale rhombische Prismen $(a : b : \infty c) = T\,l = 119^0\ 21'$, mit der Längsfläche $(b : \infty a : \infty c) = M$ und mit dem Prisma $(a : \frac{1}{3} b : \infty c) = z = 59^0\ 21'$. In der Endigung herrschen die Schiefendflächen $(a : c : \infty b) = P$, unter 63° 54′, $(a' : c : \infty b) = x$, unter 65° 37′ und $(a' : 3c : \infty b) = y$, unter 35° 37′ zur Axe c geneigt, vor. Auch erscheinen die beiden schiefen rhombischen Prismen $(a : \frac{1}{4} b : c) = n$ mit dem Endkantenwinkel von 90° 32′ und $(a' : \frac{1}{2} b : c) = o$ mit dem Endkantenwinkel = 126° 38′ untergeordnet. Alle diese Flächen beobachtet man an der schönen Zwillingsgruppe Fig. 98, aus dem Trachyt vom Drachenfels, die sich in der hiesigen königl. Sammlung befindet. Zwei, nach dem Gesetze der Carlsbader Zwillinge, mit dem rechten M verwachsene Zwillinge bilden eine Durchwachsung nach dem Gesetze der Bavenoer Zwillinge. Da vollkommene Durchwachsung stattfindet, so steht jedes Individuum mit jedem in gleich naher Beziehung und das Gesetz der Verwachsung der Gruppe kann nur als Resultat der Zwillingsstellung je zweier Individuen ausgesprochen werden. Die mit „ und ,, sowie die mit ′ und ″ bezeichneten beiden Individuen sind also nach dem Carlsbader Gesetze verwachsen; die Umdrehungsaxe der Individuen ist die Axe c. Die mit , und ′ bezeichneten Individuen sind mit der Fläche n und einer ihr senkrechten, welche mit P gleiches Verhältniss von a und c hat, verwachsen; die Umdrehungsaxe ist senkrecht auf n. Dagegen würden die mit ″ und „ bezeichneten Individuen mit einer Fläche verwachsen seyn, die einem hintern n, d. i., $(a' : \frac{1}{4} b : c)$ entspricht. — Die oben beschriebenen und in Fig. 98 abgebildeten Flächen kommen gewöhnlich nicht alle in einer Combination vor, sondern im Allgemeinen sind diese

*) Diese Gattung ist von G. Rose festgestellt. Weiss sieht sie nicht als solche an, sondern nur als Varietät des Feldspaths mit abweichendem chemischen Character.

einfacher und bestehen, z. B., aus T, M, P, x und o, oder aus T, M, P, x, y, o und n. Die gewöhnlichen Zwillinge sind nach dem Carlsbader Gesetze verbunden und häufig durch Vorherrschen von M sehr breitgedrückt oder tafelartig.

Theilbarkeit nach P vollkommen, nach M weniger vollkommen, doch deutlich. Bruch muschlig, mehr oder weniger vollkommen. Oberfläche glatt, bei eingewachsenen Krystallen bisweilen rauh.

Glasglanz. Farbe weiss, in's Graue verlaufend. Durchsichtig bis durchscheinend.

Sehr spröde. Härte = 6,0. Eigenthümliches Gewicht = 2,618. G. Rose.

Chemisches Verhalten. Vor dem Löthrohre verhält sich der Ryakolith wie Feldspath, scheint jedoch etwas leichter schmelzbar zu seyn und färbt dabei die Flamme viel stärker gelb, als jener. — Von Säuren wird er stark angegriffen, wobei sich die Kieselsäure als Pulver abscheidet; doch geschieht die Zersetzung schwieriger, als bei'm Anorthit.

Die Bestandtheile der Varietät vom Vesuv sind, nach G. Rose's Analyse:

Kieselsäure	50,31
Thonerde	29,44
Eisenoxyd	0,28
Kalkerde	1,07
Talkerde	0,23
Kali	5,92
Natron	10,56
	97,81

Die Sauerstoffmenge der Alkalien verhält sich zu der der Kieselsäure, wie 1 : 3 : 6, woraus sich als wahrscheinlichste Annahme ergiebt, dass der Ryakolith eine Verbindung von neutralem kieselsauren Kali und Natron mit drittel kieselsaurer Thonerde ist,

$$\left.\begin{matrix}\dot{Na}\\ \dot{K}\end{matrix}\right\}\dddot{Si} + \dddot{\bar{Al}}\,\dddot{Si},$$

wodurch er sich also sehr vom Feldspath unterscheidet und vielmehr sich dem Labrador nähert.

Der Ryakolith findet sich in kleinen aufgewachsenen, durchsichtigen Krystallen, in Begleitung von schwarzem Augit, Nephelin und Labrador, nebst Glimmer, sowie auch mit Feldspath und Albit, in den Auswürflingen des Vesuvs, ferner in eingewachsenen Krystallen, in losen vulkanischen Blök-

ken in der Eiffel; am ausgezeichnetesten am Laachersee, theils in einem Gemenge mit schwarzem Augit, blauem Hauyn, gelbem Titanit und schwarzem Magneteisenstein, theils aber auch mit Nosian und wenigen Krystallen von Zirkon und Bucklandit. In beiden Gemengen waltet aber Ryakolith vor. Offenbar gehören auch manche Krystalle aus dem Trachyt des Drachenfelsens hierher.

3. Gattung Albit.

Tetartin und Periklin, Br. und anderer Mineralogen; tetartoprismatischer und heterotomer Feldspath, M.; Kieselspath; Cleavelandite, Ph. G. Rose in Gilbert's Annalen, Bd. 73, S. 173. Poggendorf's Annalen, Bd. 42, S. 575. Thaulow, das. S. 571.

Der Name bezieht sich auf die vorzugsweise weisse Farbe des Minerals.

Krystallsystem: ein- und eingliedrig.

Grundgestalt: ein- und eingliedriges Octaëder, Figur 39, dessen Axe c in der Ebene beider Nebenaxen, in der grössern um 0° 21′, in der kleinern um 3° 22′ abweicht; Neigung beider Nebenaxen gegeneinander 88° 41′.

Die Krystalle bestehen aus der rechten und der linken Fläche des verticalen rhombischen Prisma's (a : b : ∞ c) = T und (a : b′ : ∞ c) = l, unter 122° 15′ gegen einander geneigt; aus der rechten und linken Fläche des rhombischen Prisma's (3 a : b : ∞ c) = z und z′; aus der Längsfläche (b : ∞ a : ∞ c) = M gegen l unter 119° 52′ und gegen diese unter 117° 53′ geneigt. In der Endigung: die basische Fläche (a : c : ∞ b) = P*), gegen die rechte Längsfläche unter 93° 36′ und gegen die linke unter 86° 24′ geneigt; die rhomboïdischen Querprismen (a′ : c : ∞ b) = x; ($\frac{1}{3}$ a′ : c : ∞ b) = y; (3 a′ : 5 c : ∞ b) = r. Die rhomboïdischen Längsprismen: (a : $\frac{1}{4}$ b′ : c) = n; (a′ : $\frac{1}{2}$ b′ : c) = o; (a′ : b′ : c) = g. — Die einfacheren Krystalle sind nachstehend abgebildet:

*) Die Krystalle Fig. 99 — 102 sind von Mohs entnommen, der x als vordere und P als hintere Schiefendfläche darstellt, welche Anomalie gegen unsere Darstellung keine Nachtheile haben kann.

Fig. 1.

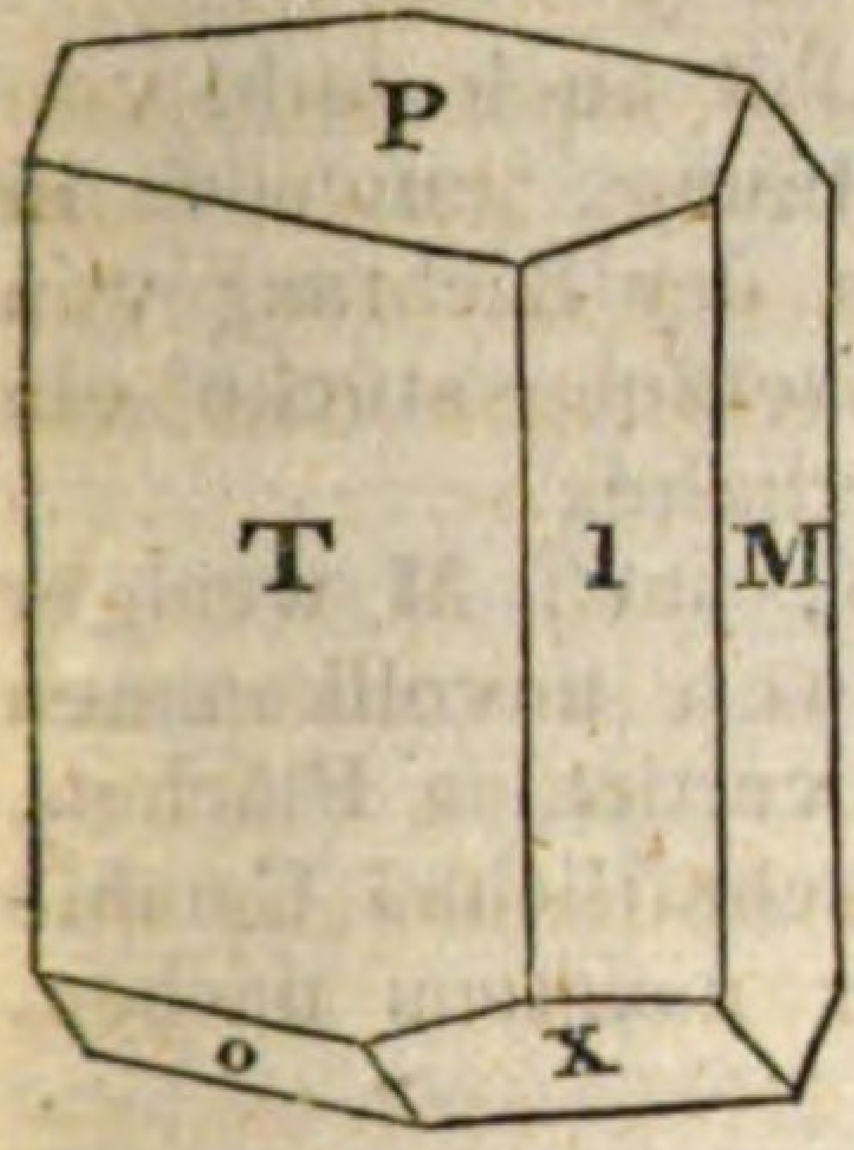


Fig. 2.

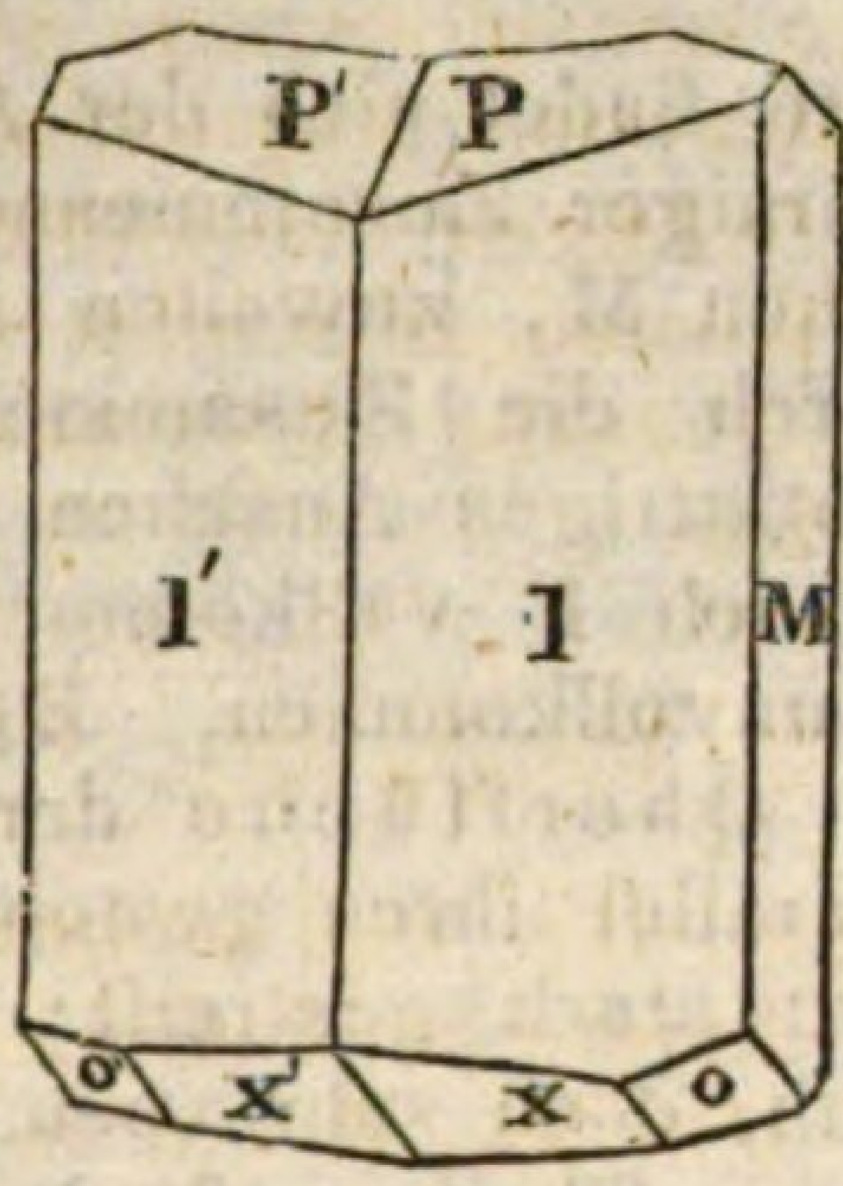
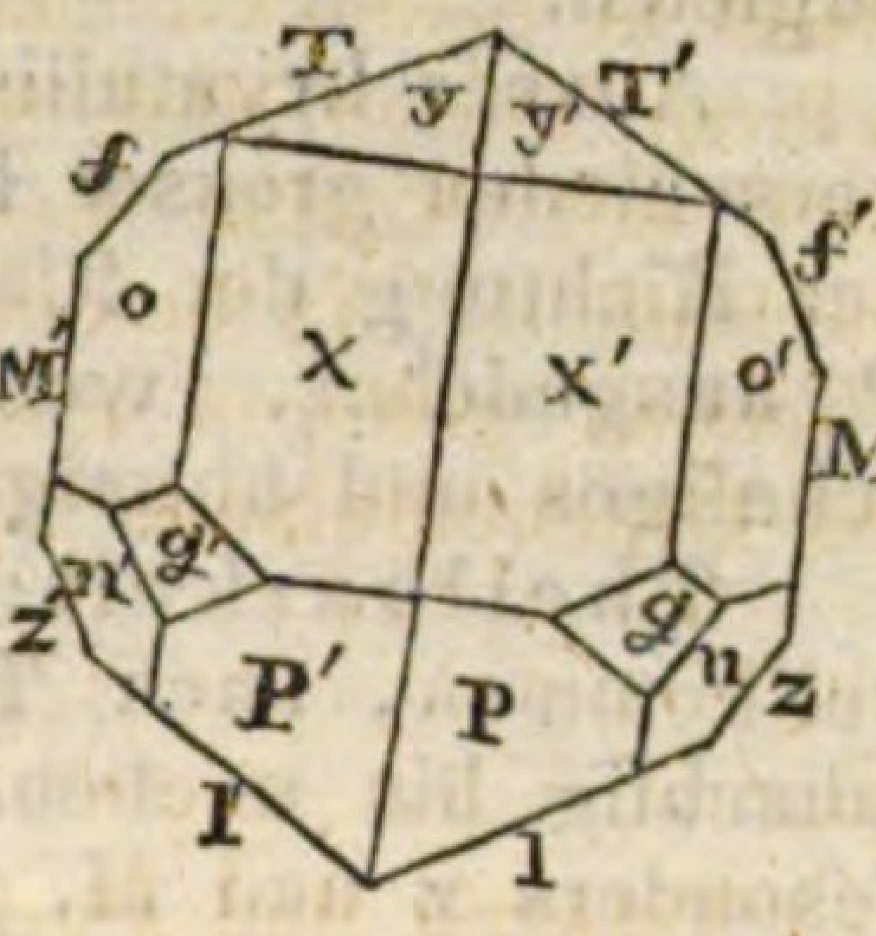


Fig. 3.



einige verwickeltere in den Figg. 99, 100, 101 und 102. An Fig. 100 sieht man das rhomboïdische Querprisma o, wie bei'm zwei- und eingliedrigen Feldspathe, vollzählig und nicht, wie bei den ein- und eingliedrigen Feldspathen einzeln auftreten; Fig. 101 ist ein Krystall des sogenannten Periklins, den Breithaupt, Mohs und mehrere andere Mineralogen als besondere Gattung unterscheiden, der aber, nach G. Rose und Thaulow (a. o. a. O.), sowohl in krystallographischer und physicalischer, als auch in chemischer Beziehung zu wesentlich mit dem Albit übereinstimmt, um diese Trennung bestehen zu lassen. Die Krystalle des Periklins haben die verticalen Flächen nur sehr untergeordnet und sind in der Richtung von der Nebenaxe b sehr ausgedehnt, so dass P und x als Flächen verticaler Prismen erscheinen.

Einfache Krystalle sind jedoch bei'm Albit weit seltener, als Zwillinge. Die gewöhnlich vorkommenden sind nach dem Gesetze gebildet, dass zwei Individuen bei parallelen Hauptaxen mit den Flächen M aneinander gewachsen sind, dass die Richtungen der Axen b und b' sich aber vertauscht haben, während a und a' dieselben geblieben sind. Die oben eingedruckten Figuren 2 und 3, sowie die Fig. 102 verdeutlichen das Gesagte. Oft sind zwei Zwillinge dieser Art nach dem Gesetze der Carlsbader Krystalle bei'm Feldspathe zu Vierlingen verbunden. Die Krystalle sind gewöhnlich mit einem Ende aufgewachsen, und an dem freien ausgebildeten Ende bilden die Flächen P miteinander einen einspringenden Winkel von 187° 12', die Flächen x von 184° 48'. — Bei einer andern, gewöhnlich bei'm Periklin vorkommenden Reihe von Zwillingskrystallen sind zwei Individuen mit sich deckendem P so aneinander gewachsen, dass die Hauptaxen miteinander einen Winkel machen, wie Fig. 103 zeigt. Zuweilen

wiederholt sich die Zwillingsbildung nach beiden Gesetzen zugleich.

Ausser krystallisirt, findet sich der Albit auch derb, von verschieden grosser körniger Zusammensetzung, zuweilen in der Richtung der Flächen M, zuweilen in der Richtung von P ausgedehnt, wodurch die Zusammensetzungsstücke ein schaliges und blumig-blättriges Ansehen erhalten.

Theilbarkeit: nach P vollkommen, nach M weniger vollkommen, nach T unvollkommen. Bruch unvollkommen muschlig bis uneben. Oberfläche der verticalen Flächen, besonders z und M, parallel ihren gemeinschaftlichen Combinationskanten, zuweilen stark gestreift; x meistens uneben, zum Theil rauh; n rauh, doch sehr eben.

Glasglanz, auf den Theilungsflächen, besonders auf P, Perlmutterglanz. Farbe weiss, mehr und weniger in's Graue, Rothe und Grüne gemengt; fleischroth, isabellgelb. Strich weiss. Durchsichtig, selten und nur in kleinen Krystallen; gewöhnlich halbdurchsichtig, bis an den Kanten durchscheinend.

Spröde. Härte = 6,0. Eigenthümliches Gewicht 2,6. Kleine durchsichtige Krystalle aus der Dauphinée; des Periklins, nach Breithaupt, 2,64 bis 2,66.

Chemisches Verhalten. Vor dem Löthrohre verhält er sich im Allgemeinen wie Feldspath; nun färbt er die Flamme deutlich gelb. — Von Säuren wird er nicht angegriffen.

Analysen sind eine ganze Reihe angestellt worden, von denen wir die wichtigern mittheilen:

	1.	2.	3.	4.	5.
Kieselsäure	70,48	67,99	68,46	70,67	69,00
Thonerde	18,45	19,61	19,30	19,80	19,43
Natron	10,50	11,12	9,12	9,06	11,47
Kalkerde	0,55	0,66	0,68	0,23	0,20
Eisenoxyd	—	0,70	0,28	0,11	—
	99,98	100,08	97,84	99,87	100,10

	6.	7.		8.
Kieselsäure	67,94	68,23		68,45
Thonerde	18,93	18,30		18,71
Natron	9,99	7,99		11,24
Kali	2,41	2,53		0,65
Kalkerde	0,15	1,26		0,50
Eisenoxydul	0,48	1,01	Oxyd	0,27
Talkerde	—	0,51		0,18
	99,96	99,83		100

Nro. 1 ist die Analyse einer Varietät von Finbo nach Eggertz; Nro. 2, einer Varietät aus Finnland, nach Tengström; Nro. 3, einer Varietät von Arendal, nach G. Rose; Nro. 4, einer Varietät von Chesterfield in Nordamerica, nach Stromeyer; Nro. 5, eines krystallisirten Periklins vom St. Gotthard, nach Thaulow; Nro. 6, eines dichten Periklins von Zöblitz, nach C. Gmelin; Nro. 7, eines krystallisirten Periklins von der Insel Pantellaria; Nro. 8, eines Albits von Miask im Ural, nach Abich.

Der eigentliche Albit ist ein wahrer Natron-Feldspath und hat daher die Formel

$$\dot{N}a\,\ddot{S}i + \ddot{A}l\,\ddot{S}i^3,$$

und eie berechnete Mischung

Kieselsäure	4	Atom	=	69,09.
Thonerde	1	—	=	19,22.
Natron	1	—	=	11,69.
				100.

Da aber der Periklin ohne allen Zweifel auch zu der Gattung gehört, so ist deren allgemeine Formel =

$$\left.\begin{matrix}\dot{K}\\ \dot{N}a\end{matrix}\right\}\ddot{S}i + \ddot{A}l\,\ddot{S}i^3.$$

Es ist dies aber nur insofern dieselbe Formel wie bei'm Feldspath, als man von denselben Mengen der Alkalien absieht, welche bei'm Feldspath $\dot{K}$ ($\dot{N}a$), bei'm Albit $\dot{N}a$ ($\dot{K}$) sind.

Abich (Poggend. L. 341) hat gefunden, dass die in Säuren nicht auflösliche Grundmasse des Trachyts vom Drachenfels die Zusammensetzung des Albits besitzt, denn er fand darin Kieselsäure 70,22, Thonerde 17,29, Eisenoxyd 0,28, Talkerde 0,41, Kalkerde 2,09, Kali 3,71, Natron 5,62 (ihr specifisches Gewicht ist das des Albits). Nur tritt hier auch Kalkerde als Ersatz für einen Theil des Natrons auf.

Geologisches Verhalten und Fundorte. — Der Albit findet sich zum Theil als Gemengtheil in Gebirgsgesteinen, zum Theil in Klüften und in Drusenräumen von Gebirgsmassen, welche aus den Gemengtheilen des Granits und des Gneisses bestehen. In manchen Abänderungen des Granits findet sich der Albit zugleich mit dem Feldspath als Gemengtheil, und die Individuen beider haben oft eine parallele Stellung, so dass die Körner und Krystalle des letzteren von einer Lage des erstern überzogen sind. Auch in einigen Abänderungen des Schriftgranits und des Syenits erscheinen sie als Gemengtheile. Diorit oder Grünstein ist

ein körniges Gemenge von Hornblende und Albit, und im Grünsteinporphyr sind Krystalle von beiden in die Hauptmasse eingewachsen, Aufgewachsene Krystalle, von denen die durchsichtigeren Varietäten auch Adular genannt worden sind, finden sich meistens in Begleitung von krystallisirtem Quarz und zuweilen in einer Art von regelmässiger Stellung auf den Krystallen des Feldspaths, ferner mit Epidot, Glimmer, Turmalin u. s. w.

Ausgezeichnete Abänderungen finden sich in der Dauphinée, am St. Gotthard, zu Zell im Zillerthale in Tyrol, zu Barèges in den Pyrenäen, zu Arendal in Norwegen, zu Karäbinsk, Mursinsk und Miask (auf Drusen- und Spaltenräumen eines mit Kupferkies innig durchdrungenen Gesteins) in Sibirien, zu Rio Janeiro in Brasilien; ferner auf Elba, zu Baveno, in der Gegend von Hirschberg in Schlesien und bei Bobruwka in Mähren. Zusammengesetzte derbe Varietäten sind von Kimito in Finnland, Broddbo und Finbo in Schweden, von Chesterfield in Massachusetts, von Penig in Sachsen, von Rozena in Mähren u. s. w. bekannt. Im Granit kommt das Mineral in Finnland, in Oberägypten, in Schottland, bei Heidelberg, bei Freiberg u. a. a. O. vor. — Die Periklin genannten Abänderungen finden sich im Thale Gross-Art, in Gastein und Rauris in Salzburg, am Sonnenblicke und auf der Saualpe in Kärnthen, bei Pfitsch im Stubaythale, bei Pfunders und an andern Orten in Tyrol, am St. Gotthard u. s. w.; auf Feldspath aufgewachsen auch bei Miask in Sibirien u. a. a. O. Derb und als Gemengtheil von Syenit finden sie sich zu Zöblitz in Sachsen.

Andesin nennt Abich (Poggend. Annal. LI. 525) ein Mineral von den Andes, welches früher Pseudoalbit genannt wurde, weil es, in krystallisirter Gestalt, den Zwillingskrystallen des Albits sehr ähnlich ist, aber seine Theilbarkeit ist weniger deutlich, wie die des Albits, die Theilungsfläche ist unbestimmter und weniger scharfkantig. Das Mineral sitzt in einer weisslichgrauen Masse, dem Dioritporphyr der Cordilleren, der Andesit genannt ist und 3,592 specifisches Gewicht hat, gemengt mit Hornblende und Quarz, in welchen ausgeschlagene Krystalle glänzende Eindrücke zurücklassen. Das specifische Gewicht des Andesins ist = 3,732, es ist also grösser, wie das des Albits. Es schmilzt in dünnen Splittern vor dem Löthrohre, und in Körnern sintert es zu einer mit Blasen gefüllten Schlacke. Abich's Analyse gab:

Kieselsäure	59,60	Sauerstoffverhalten	8.
Thonerde	24,28	}	3.
Eisenoxyd	1,58		
Kalkerde	5,77	}	1.
Talkerde	1,08		
Natron	6,53		
Kali	1,08		
	99,92		

Er besteht daher aus Zweidrittel-Silicaten nach der Formel:

$\dot{R}^3 \ddot{S}i^2 + 3\ddot{\ddot{R}} \ddot{S}i^2$, welche der des Leucits gleich ist.

Das Mineral scheint daher ein neues Glied der ein und eingliedrigen Abtheilung der Feldspath-Familie zu seyn. Es steht dasselbe zwischen Labrador und Anorthit oder besser Feldspath, dem es auch hinsichtlich der Zusammensetzung am nächsten kommt.

4. Gattung Labrador.

Polychromatischer Feldspath, M., polychromatischer Felsit, Br., Opalescent Felspar (z. Th.), Ph., Labradorite, Bd. und Levy.

Der Name ist von einem der ersten Fundorte, der Küste von Labrador, entlehnt.

Krystallsystem ein- und eingliedrig.

Die sehr seltenen Krystalle sind die Flächen eines verticalen Prisma's, die sich unter einem Winkel zusammenneigen, der stumpfer, als 120° ist; mit der Längsfläche und in der Endigung mit der Basis, welche gegen die linke Seitenfläche des verticalen Prisma's unter 94° 30′ und gegen die Längsfläche unter 85° 30′ geneigt ist.

Gewöhnlich findet sich das Mineral aber in derben, spaltbaren, zwillingsartig verwachsenen Massen, bei denen je zwei Individuen bei parallelen Hauptaxen mit den Längsflächen so aneinander gewachsen sind, dass die Basen beider entweder einen ausspringenden Winkel von 2 × 85° 30′ = 171° oder einen einspringenden Winkel von 2 × 94° 30′ = 189° miteinander machen. Durch parallele Wiederholung sehr vieler und tafelartig dünner Individuen nebeneinander entsteht eine characteristische Streifung auf der der Basis parallelen Theilungsfläche; die Streifung erscheint alsdann auf der Längsfläche. — Auch in derselben, körnig zusammengesetzten Masse findet sich der Labrador.

Theilbarkeit nach P sehr vollkommen, nach M etwas weniger vollkommen, nach der rechten Fläche des ver-

ticalen Prisma's l unvollkommen. Bruch unvollkommen muschlig bis splittrig.

Glasglanz, auf der vollkommensten Theilungsfläche in den Perlmutterglanz, auf Bruchflächen in den Fettglanz geneigt. Farbe grau herrschend, in's Gelbliche, Röthliche, Grüne und Weisse verlaufend, aschgrau, rauchgrau, fleischroth, häufig hellgrau geadert. Strich weiss. Im geringen Grade durchscheinend. Häufig ausgezeichnete Farbenwandlung von lebhaften blauen, grünen, gelben und rothen Farben auf M, bei einigen Varietäten einfarbig, bei andern mehrfarbig, zuweilen in regelmässigen Streifen wechselnd, die sich unter bestimmten Winkeln schneiden. Nach Waidinger geht das Farbenspiel, wie eine microscopische Untersuchung lehrt, von regelmässig begränzten Puncten aus, was eine Beimengung fremdartiger Substanzen wahrscheinlich macht.

Spröde. Härte = 6,0. Eigenthümliches Gewicht = 2,69 bis 2,76.

Chemisches Verhalten. Vor dem Löthrohre verhält sich der Labrador wie Feldspath, schmilzt jedoch etwas leichter zu einem ziemlich dichten, ungefärbten Glase. Nach Klaproth's Versuchen schmilzt er, dem Porzellanofenfeuer ausgesetzt, im Kohlentiegel zu einem dichtgeschlossenen, hellgrauen, in Splittern durchscheinenden, starkglänzenden Glase, wobei sich etwas Eisen scheidet. Im Thontiegel entstand eine dichtgeflossene, mattweisse Schlacke. — Er lässt sich sowohl vor, als nach dem Glühen im feingepulverten Zustande durch Säuren, jedoch nicht ganz vollständig, zersetzen.

Die folgenden Analysen ergaben nachstehende Resultate:

	1.	2.	3.	4.	5.	6.
Kieselsäure	55,75.	54,66.	54,67.	47,9.	53,48.	55,48.
Thonerde	26,50.	27,87.	27,89.	34,0.	26,46.	26,83.
Kalkerde	11,00.	12,01.	10,60.	9,5.	9,49.	10,92.
Natron	4,00.	5,46.	5,05.	5,1.	4,10.	3,96.
Kali	—	—	0,49.	0,9.	0,22.	0,36.
Eisenoxyd	1,25.	—	0,30.	2,4.	1,60.	1,60.
Talkerde	—	—	0,18.	0,2.	1,74.	0,14.
Wasser	0,50.	—	—	—	0,42.	0,51.
Manganoxydul	—	—	—	—	0,89.	—
	99,00.	100.	99,19.	100.	98,40.	99,80.

Nro. 1, Varietät von der Paulsinsel, an der Küste von Labrador, nach Klaproth; Nro. 2, Geschiebe aus der Mark Brandenburg, nach Dulk; Nro. 3, krystallisirte Va-

rietät aus dem Grünsteinporphyr von Campsie in Schottland, nach Le Hunte; Nro. 4, der weisse, früher für Feldspath gehaltene Labrador aus gewissen Laven des Vesuvs, nach Laurent und Holms; Nro. 5, krystallisirte Varietät aus der Lava des Aetna, nach Abich; Nro. 6, Varietät von Kijew, nach Segeth.

Aus Klaproth's Analysen schon hat Berzelius gefolgert, dass der Labrador eine Verbindung von neutralem kieselsaurem Natron und Kalkerde mit drittelkieselsaurer Thonerde und die Formel:

$$\dot{Na}\,\dddot{Si} + \dddot{\overline{Al}}\,\dddot{Si}$$
$$3\,(\dot{Ca}\,\dddot{Si} + \dddot{\overline{Al}}\,\dddot{Si}$$

sey. Demnach ist die berechnete Mischung:

Kieselsäure	8	Atome	=	53,42.
Thonerde	4	—	=	29,71.
Kalkerde	3	—	=	12,35.
Natron	1	—	=	4,52.
				100.

Ganz allgemein würde die Formel = $\dot{R}\,\dddot{Si} + \dddot{\overline{R}}\,\dddot{Si}$ seyn, worin $\dot{R}$ = Kalkerde, Natron, Kali, Talkerde u. s. w.; $\dddot{\overline{R}}$ = Thonerde und Eisenoxyd ist. Die Analyse von Laurent, die sich durch einen höhern Thonerdegehalt auszeichnet, giebt eine ganz andere Formel, und es würde sich daher diese Abänderung von den übrigen unterscheiden.

Geologisches Verhalten und Vorkommen. — Der Labrador findet sich vornehmlich als Gemengtheil einiger Gebirgsgesteine. Mit dem Hypersthen, einer Abänderung des Augits, bildet er den Hypersthenfels, mit andern Abänderungen des Augits und der Hornblende, sowie mit Schillerspath, mehreren Arten der sogenannten Grünsteine und Grünstein-Porphyre, welche G. Rose als Gabbro, Augit-Porphyr oder Melaphyr und als Labrador-Porphyr bestimmt hat, und zu denen auch der bekannte antike grüne Porphyr gehört. Ferner erscheint er als Gemengtheil vieler Syenite, der Dolerite und des Kugelporphyrs von Corsika. Die farbenwandelnden Abänderungen finden sich gewöhnlich in grösseren und kleineren Geschieben, welche meistens aus grosskörnig gemengtem Hypersthenfels herrühren. Die in andern Gesteinen vorkommenden zeigen selten Farbenwandlung. Bemerkenswerth ist das Erscheinen des Labradors in dem Gemenge einiger Meteorsteine, wovon der von Juvenas und wahrscheinlich auch der von Stannern und andere Beispiele sind.

Die ausgezeichnetsten Varietäten des Labradors kommen von der Küste von Labrador, von der Insel St. Paul, aus Ingermannland und Finnland, namentlich von Peterhoff und von Ojamo, von welchem letztern Orte die von regelmässiger Farbenwandlung durch Senff und v. Nordenskjöld (Poggend. Ann. Bd. XVII. S. 352 und XIX. S. 179) bekannt geworden.

Die farbenwandelnden Varietäten werden zu Ringsteinen, Dosen und ähnlichen Geräthen geschnitten.

5. Gattung Anorthit.

Anorthotomer Feldspath, M.; Christianit, Monticelli; Biotin, G. Rose, Gilbert's Ann. Bd. 73, S. 173.

Der Name ist von G. Rose von dem griechischen Anorthos, d. h., nicht rechtwinklig, entlehnt, da das Nichtrechtwinkliche der beiden deutlichen Theilungsrichtungen der Substanz zur äusserlichen Unterscheidung derselben vom Feldspath dient.

Krystallsystem ein- und eingliedrig.

Die Krystalle bestehen aus den rechten und den linken Flächen des verticalen Prisma's T und l der untenstehenden Figuren, die einen Winkel von 120° 30′ miteinander bilden, aus der Längsfläche M, zu T unter 117° 28′ und zu l unter 122° 2′ geneigt. In der Endigung herrscht

Fig. 1.

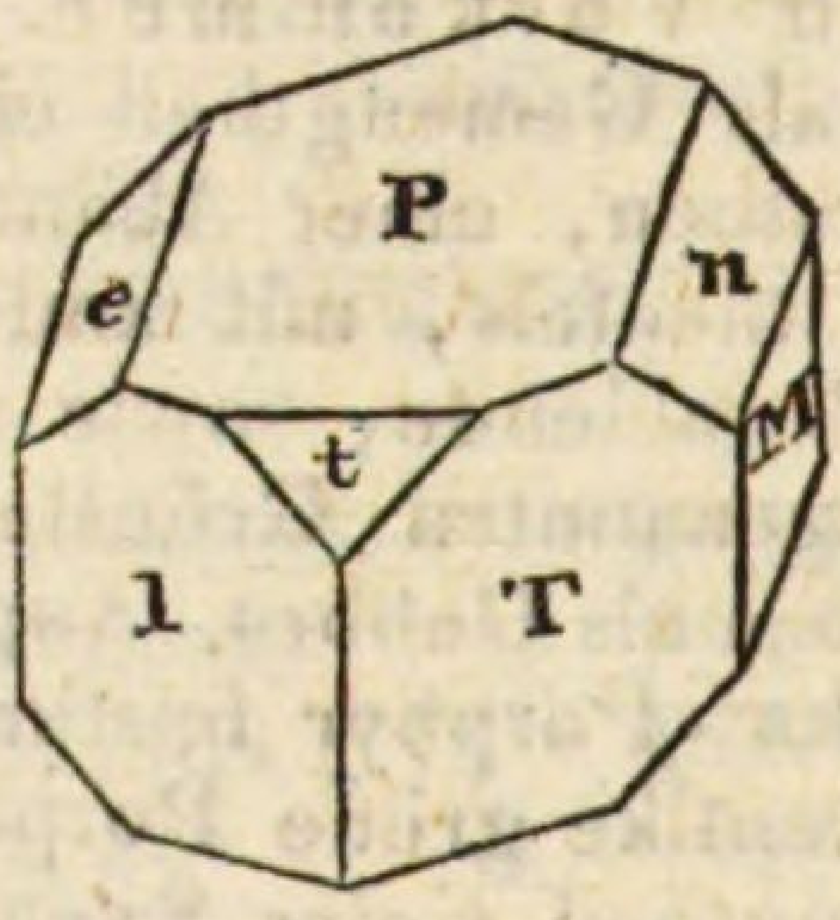
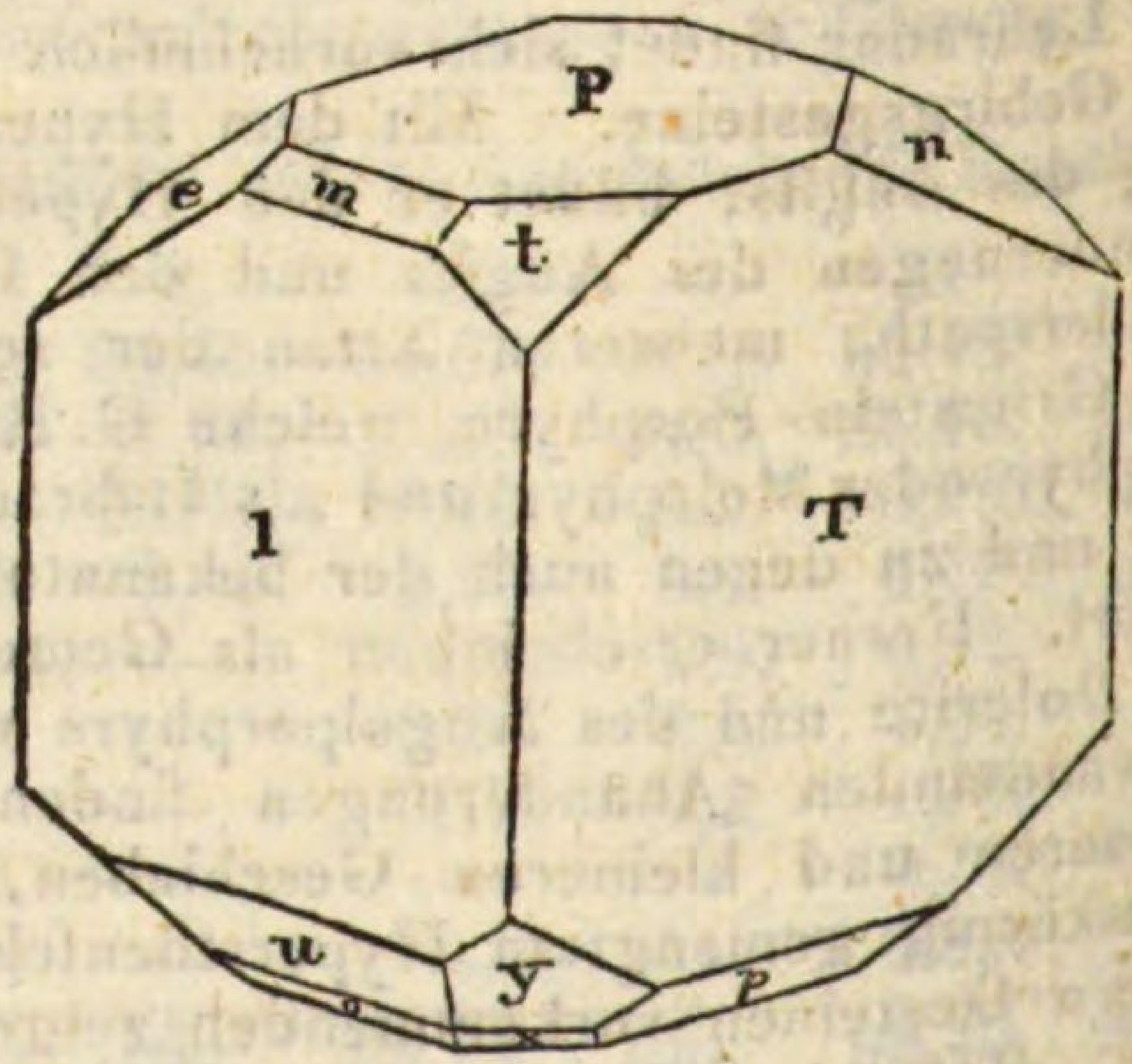


Fig. 2.



die Basis P, die zu T unter 110° 57′ geneigt ist, vor. Untergeordnet erscheinen das rhomboidische Querprisma f, zu P unter 138° 46′ geneigt; die Querprismen y und x; das

rhomboidische Längsprisma n zu P = 133° 13′; das Längsprisma e zu P = 137° 22′. Endlich finden sich auch noch die Flächen m, u, o, p, welche ein- und eingliedrigen Octaëdern angehören, und von denen letzteres unter 125° 38′ zu P geneigt ist. Noch andere Flächen erscheinen an Fig. 104 (welche jedoch, im Mohs'schen Sinne, P an der hintern Seite liegend, dargestellt worden ist). — Zwillingskrystalle finden sich, nach demselben Gesetze, wie am Albit, indem zwei Individuen eine Längsfläche M gemeinschaftlich und die andern umgekehrt liegen haben; die Flächen P bilden dann einspringende Winkel von 188° 24′.

Ausser krystallisirt findet er sich in derben, körnig zusammengesetzten Stücken.

Theilbarkeit nach P und M vollkommen und von gleicher Beschaffenheit. Bruch muschlig. Oberfläche glatt; T etwas weniger, als die übrigen Flächen.

Glasglanz, auf den Theilungsflächen Perlmutterglanz. Farbe und Strich weiss. Durchsichtig bis durchscheinend.

Spröde. Härte = 6,0. Specifisches Gewicht, nach G. Rose, einer derben Varietät = 2,763, kleiner, etwas unreiner Krystalle = 2,656.

Chemisches Verhalten. Vor dem Löthrohre verhält er sich wie Feldspath, giebt aber mit Soda ein emailweisses Glas. — Er wird von Chlorwasserstoffsäure zersetzt, jedoch scheidet sich die Kieselsäure nicht gallertartig aus.

Die Analysen ergaben folgende Resultate:

	1.	2.	3.	4.
Kieselsäure	44,49.	46,0.	44,12.	43,79.
Thonerde	34,46.	37,0.	35,12.	35,49.
Kalkerde	15,68.	14,5.	19,02.	18,93.
Talkerde	5,26.	—	0,56.	0,34.
Eisenoxyd	0,74.	—	0,70.	0,57.
Natron	—	0,6.	0,27.	0,68.
Kali	—	—	0,25.	0,54.
	100,63.	98,1.	100,04.	100,34.

Nro. 1 ist die Analyse des A. von der Somma nach G. Rose. Derselbe fand bei einer spätern Analyse auch 2 Proc. Kali; Nro. 2, Analyse des Anorthits aus den Laven von Java, nach Reinwart; Nro. 3 und 4, die der Abänderung von der Somma, nach Abich.

Nach dem Letztern verhalten sich die Sauerstoffmengen von Ṙ : R̶ : S̈i = 1 : 3 : 4, und es folgt daher die Formel

$$\dot{R}^3 \ddot{S}i + 3 \text{R̶} \ddot{S}i.$$

Vorkommen. Man fand den A. bis jetzt nur in den Höhlungen von zerstreuten Dolomitblöcken an der Somma, in Begleitung von Augit, sowie in den Laven von Java. — Abich ist der Meinung, dass die chemische Natur des Anorthits, sowie die Umstände, welche sein isolirtes Vorkommen bezeichnen, so eigenthümlich seyen, dass sie die Vermuthung rechtfertigen, es werde sich dieses Mineral niemals als integrirender Theil einer Felsart finden.

Die Dolomitblöcke am Monte Somma sind für den Mineralogen so wichtig und eine so reiche Fundgrube, dass wir nicht umhin können, darüber hier einige von den interessanten Bemerkungen mitzutheilen, die Professor Abich (Poggend. Ann. LI. 519) darüber macht. Untersucht man diese merkwürdigen Dolomitblöcke genauer, so findet man, dass sie metamorphische Trümmer jener Apenninen-Kalkschichten sind, welche in der frühesten Entwickelungsperiode der Somma durch gangbildende Spalten in der centralen Region des später aufgerichteten Erhebungskraters vielfach durchschnitten wurden, und in der innigsten Berührung mit den einschliessenden, aus Bisilicaten zusammengesetzten Gangmassen durch Umschmelzung krystallinisches Gefüge annehmen.

Durch die Neigung des Leucit, mit kohlensaurem Kalk leicht zusammenzuschmelzen, und die Fähigkeit der Kieselsäure, sich unter allen Verhältnissen mit dem Kalke zu verbinden, war die Bildung einer grossen Anzahl von Mineralkörpern bedingt, in deren Zusammensetzung Thon-, Kalk- und Talkerde, sowie Kali, wesentlich sind. — Auf das Innigste miteinander gemengt, durchziehen daher Glimmer, Augit, Vesuvian, Granat, Tremolith, Pleonast und andere, meist in microscopischer Kleinheit, die umgewandelten Kalke und treten in grösseren, deutlich und vollständig ausgebildeten Krystallen meistentheils nur in ganz geschlossenen Drusenräumen oder Spalten auf. Je näher diesen Räumen, je mehr tritt der dolomisirte körnige Kalk zurück, und geht zuletzt vollständig in eine theilbar krystallinische Kruste über, welche grösstentheils aus dem innigen Gemenge eines glimmer- und talkartigen Minerals zu bestehen scheint. Nicht selten schliessen diese Drusenräume, deren besondere Natur die Bildung der Doppelsilicate von Thon- und Kalkerde, wie Mejonit und Anorthit, besonders begünstigt zu haben scheint, eine bald glasähnliche und amorphe, bald krystallinische weisse Masse ein, die nur sehr schwer schmelzbar und nur wenig löslich in Säuren, in einer seltsamen Beziehung zu den Krystallen der erwähnten Mineralien steht,

welche die Wandungen des Drusenraums bekleiden. Bald haften die Krystalle vollständig auf Theilen dieser Masse und gehen gleichsam verglast in dieselbe über, bald werden sie von ihr zum Theil oder gänzlich, jedoch solchergestalt umhüllt, dass eine vollständige Berührung nicht statt findet. — Sehr häufig zeigt sich dies bei Drusen, welche nur Mejonit enthalten. Die vertical auf den Wänden der innern Weitung sitzenden Krystalle tauchen bisweilen so vollständig in die amorphe Masse, welche den Drusenraum, wie mit einem in seiner Schale beweglichen Kern, erfüllt, dass es unmöglich ist, denselben herauszuziehen, ohne die hineinragenden Krystalle abzubrechen. Die so getrennten, mit Hinterlassung eines regelmässigen Eindrucks, aus der Kernmasse leicht zu entfernenden Krystalle sind nicht mehr scharfkantig und erscheinen, wie mit einem weissen Anfluge überzogen. Die mikroskopische Betrachtung zeigt, dass dieser letztere von einer völligen Zersetzung der Oberfläche herrührt, welche mit zahlreichen kleinen Krystallen von einer andern Form, als die der Mejonite, besetzt erscheinen. Etwas Aehnliches findet man auch, aber selten, bei den Anorthiten. Vollständig nach allen Seiten ausgebildete Krystalle sind sehr selten, immer sind sie fest und innig mit der das Innere der Drusen bekleidenden Kruste verwachsen, die aus einem Aggregat mikroskopischer Krystalle von Vesuvian, Augit und anderen kleinen unbestimmbaren Prismen gebildet ist, die häufig in das Innere der Anorthite eindringen. Es hält daher schwer, bei Analysen und sonstigen Untersuchungen dieser Mineralien recht reine Stücke zu erhalten.

Besonders interessant sind die Dolomitfragmente aus der unmittelbaren Gränze des Leucitophyrs und des Apenninenkalks. Eine, Leucit und Augit enthaltende, schlackige Masse geht unmittelbar in ein Gemenge von gelblichen Glimmerkalkblättchen und grobkörnigem Kalkspath über, welches bald feinkörnig und dolomitisch wird und, neben vielen Augittheilen, kleine Pleonaste in Menge enthält, die zum Theil magnetisch sind. Ein nicht unbedeutender Theil der Dolomitmasse bleibt in Säuren ungelöst und bildet dann ein krystallinisches Pulver verschiedenartiger Mineralien, die nur zum Theil zu bestimmen sind und im Ganzen geringe Schmelzbarkeit besitzen.

6. Gattung Oligoklas.

Antitomer Feldspath, M.; Natronspodumen, Berzelius. Oligoklastischer Felsit, Br., Breithaupt, Poggend. Annal. VIII. 158.

Der Name Oligoklas ist dem Mineral vom Prof. Breithaupt, von dem Griechischen oligos, weniger, und klastomei, theilen, wegen seiner geringern Theilbarkeit, ertheilt.

Krystallsystem ein- und eingliedrig.

Die Krystalle, von denen Fig. 105 eine sehr verwikkelte Combination zeigt, bestehen aus den Flächen des verticalen rhomboidischen Prisma's T und l mit der Längsfläche M und mit dem schärfern rhomboidischen Prisma z. In der Endigung herrscht die basische Fläche P vor, zu M unter 86° 15' und zu T unter 115° 30' geneigt; untergeordnet erscheinen: das rhomboidische Längsprisma n, die rhomboidischen Querprismen x und y und die ein- und eingliedrigen Octaëder s und u. — Die Krystalle sind aber fast stets Zwillinge nach zweierlei Gesetzen. Nach dem ersten, gewöhnlichern, haben beide Individuen die Fläche P gemein, und die Krystalle sind alsdann Fig. 103 ähnlich; nach dem zweiten Gesetze sind die Individuen in einer Fläche M verbunden und dann Fig. 102 ähnlich.

Ausser krystallisirt, findet sich das Mineral auch derb von körnigen Zusammensetzungsstücken.

Theilbarkeit nach P vollkommen, nach M weniger vollkommen und nach l unvollkommen. Bruch uneben bis splittrig. Oberfläche rauh, mehr und weniger, am wenigsten P und M; letztere zuweilen auch vertical gestreift.

Glasglanz, in den Fettglanz, auf der vollkommensten Theilungsfläche in den Perlmutterglanz geneigt, jedoch nur in geringen Graden. Farbe graulichweiss, in's Röthlich- und Grünlichgraue geneigt. Schwach durchscheinend.

Härte = 6,0. Specifisches Gewicht = 2,64 bis 2,66.

Chemisches Verhalten. Vor dem Löthrohre verhält er sich, wie Feldspath, schmilzt aber bedeutend leichter zu einem farblosen Glase. — Er wird von Säuren nicht zersetzt.

Die Analysen ergaben folgende Resultate:

	1.	2.	3.	4.
Kieselsäure	63,70	61,55	62,6	63,51
Thonerde	23,95	23,80	24,6	23,09
Eisenoxyd	0,50	—	0,1	—
Kalkerde	2,05	3,18	3,0	2,44
Talkerde	0,65	0,80	0,2	0,77
Natron	8,11	9,67	8,9	9,37
Kali	1,20	0,38	—	2,19
	100,16	99,38	99,4	101,37

	5.	6.	7.	
Kieselsäure	61,06	64,25	62,70	
Thonerde	19,68	22,24	23,80	
Eisenoxyd	4,11	0,54	0,62	Oxydul
Kalkerde	2,16	2,57	4,60	
Talkerde	1,05	1,14	0,02	
Natron	7,55	7,98	8,00	
Kali	3,91	1,06	1,05	
	99,52	99,76	100,79	

№ 1 und 2 sind die Analysen der Var. von Danwikszoll und Ytterby bei Stockholm nach **Berzelius**; № 3 der von der Arriège nach **Laurent**; № 4 der Var. von Arendal nach **Hagen**; № 5 Var. von Ajatskaya, nördlich von Katharinenburg im Ural, nach **Francis**; № 6 Var. von Schaitansk im Ural nach **Bodemann**; № 7 Var. von Arendal nach **Rosales**.

Da der Sauerstoffgehalt der Thonerde das Dreifache und der Kieselsäure das Neunfache von dem der alkalischen Basen ist, so folgt daraus, nach **Berzelius**, die Formel

$$\dot{N}a\ \dddot{S}i + \ddot{\ddot{A}}l\ \dddot{S}i^2,$$

also neutrales kieselsaures Natron und zweidrittelkieselsaure Thonerde zu gleichen Atomen, entsprechend folgender theoretischer Zusammensetzung:

Kieselsäure	3 At.	=	62,64
Thonerde	1 -	=	23,23
Natron	1 -	=	14,13
			100

Vorkommen. Der Oligoklas findet sich in aufgewachsenen Krystallen, in Begleitung von Hornblende und Epidot, Skapolith, Granat u. s. w.; derb in der Gegend von Stockholm, zugleich mit Feldspath im Granit, als dessen Gemengtheil, sowie auch in dem Arriège-Depart. in Frankreich.

7. Gattung Petalit.

Prismatischer Petalin-Spath, M.; *Petalite* der englischen und französischen Mineralogen.

Der Name ist von dem griechischen Petalon, Blatt oder Platte, in Beziehung auf die Deutlichkeit der einen Theilbarkeit nach der Diagonale, abgeleitet.

Krytallsystem ein- und eingliedrig.

Fand sich bis jetzt noch nicht in Krystallen, sondern nur derb von grobkörniger Zusammensetzung, die bis zum Verschwinden klein wird.

Theilbarkeit findet sich vorzüglich nach zwei, sich unter $141\frac{1}{2}°$ schneidenden Flächen, die eine weit vollkommner, als die andere; ausserdem undeutlich nach einer dritten Fläche, welche den scharfen Winkel der beiden ersten Theilungsflächen abstumpft und gegen die vollkommneren derselben unter $117\frac{1}{2}°$ geneigt ist. — Bruch unvollkommen, muschlig und, bei verschwindender Zusammensetzung, uneben bis splittrig.

Glasglanz, ein Wenig in den Fett- und, auf den vollkommneren Theilungsflächen, in den Perlmutterglanz geneigt. Farbe weiss, ein Wenig in's Rothe, zuweilen in's Grüne fallend. Strich weiss. Durchscheinend.

Spröde. Härte = 6,5. Specifisches Gewicht einer theilbaren Varietät = 2,439.

Chemisches Verhalten. Vor dem Löthrohre verhält er sich wie Feldspath; färbt, im gepulverten Zustande mit saurem schwefelsaurem Kali und Flussspath geschmolzen, die Flamme in der Nähe der Probe durch Lithiongehalt roth. Nach v. Kobell färbt er schon an und für sich die Flamme vorübergehend schwach purpurroth. — Von Chlorwasserstoffsäure und Schwefelsäure wird er weder vor noch nach dem Glühen angegriffen.

Die Analysen gaben folgende Resultate:

	1.	2.	3.	4.
Kieselsäure	79,21	74,17	77,81	77,07
Thonerde	17,22	17,41	17,20	18,00
Litherin	5,76 }	5,16	2,69	2,66
Natron	— }		2,30	2,27
Kalkerde	—	0,32	—	—
Glühverlust	—	2,17	—	—
	102,19	99,23	100	100

№ 1. Analyse von Arfvedson; № 2. von C. Gmelin; № 3 und 4 von Hagen.

Aus den letztern ist von ihm selbst die Formel

$$\dot{N}a^3 \ddot{S}i^4 + 3\dot{L}i^3 \ddot{S}i^4 + 15\ddot{A}l \ddot{S}i^4$$

abgeleitet, wonach die berechnete Zusammensetzung:

Kieselsäure	77,95
Thonerde	17,34
Litherin	2,73
Natron	1,98
	100

seyn würde. Berzelius giebt dagegen nach diesen Untersuchungen den Ausdruck

$$\left.\begin{matrix}\dot{L}i^3\\ \dot{N}a^3\end{matrix}\right\} \ddot{S}i^4 + 4\ddot{A}l\ddot{S}i^4$$

(während der Oligoklas $4\ddot{Al}\ddot{Si}^2$ hat), indem er bemerkt, dass offenbar Lithion und Natron hier nicht in bestimmten Verhältnissen miteinander verbunden seyen.

Vorkommen. Der Petalit findet sich in grossen losen Blöcken, welche wahrscheinlich von einem Lager herrühren und im Wesentlichen aus Quarz und Feldspath bestehen und, nebst Petalit, auch Spodumen, Turmalin, Kalkspath u. s. w. eingemengt enthalten, auf der schwedischen Insel Utön in Südermannland, auch als Geschiebe, an der Nordküste des Ontario-Sees bei York in Canada.

Wir wollen nun noch einige allgemeine Bemerkungen über die so wichtige Feldspath-Familie machen.

Um sich von den Neigungsverhältnissen der Theilungsflächen in den verschiedenen Gattungen der Familie leicht und sicher eine richtige Vorstellung zu verschaffen, dazu dient folgende, von Breithaupt angegebene, sinnreiche Methode. Man stelle jeden Krystall so, dass das obere P dem Beobachter zufällt, während zugleich die vollkommnere Theilungsfläche von dem verticalen Prisma (T oder l) zur Rechten des Beobachters liegt. Bei dieser Stellung denke man sich im Krystall eine Person aufrecht stehend, welche dem Beobachter die vordere Seite ihres Körpers zukehrt; so kann man das Links und Rechts, das Oben und Unten dieser fingirten Person auf den Krystall selbst übertragen. Die vollkommnere Theilungsfläche von dem verticalen Prisma wird dann immer links im Krystalle (aber freilich rechts für den Beobachter) liegen, die basische Theilungsfläche P hingegen nur im Feldspath und Ryakolith gegen beide Längsflächen M gleich geneigt seyn, ausserdem aber entweder mit der linken oder mit der rechten dieser Flächen einen stumpfen Winkel bilden, also gegen die linke oder rechte Seite der fingirten Person einfallen oder geneigt seyn. Man kann sich dies dadurch versinnlichen, dass man diese Person selbst mit einer niedrigern linken oder niedrigern rechten Schulter, nach Links oder nach Rechts schief vorstellt. In diesem Sinne nun sind der Petalit, Albit und Oligoklas links geneigte, der Labrador und Anorthit rechts geneigte Gattungen der Feldspath-Familie.

Auch in Beziehung auf die chemische Zusammensetzung und die geologischen Verhältnisse findet, wie dies Abich (Poggend. Ann. L. 355 etc. und LI. 532) so schön nachgewiesen hat, ein inniger Zusammenhang unter sämmtlichen

Gliedern der Feldspath-Familie statt, die auch bei den beiden krystallographisch getrennten Abtheilungen, der zwei- und ein- und der ein- und eingliedrigen, der Familie unverkennbar ist. Diese allgemeine Aehnlichkeit ist durch bestimmte Grundzüge in den Formeln ebenso angedeutet, wie diejenige, welche, im Betreff der Krystallform, bei den verschiedenen Gattungen stattfindet.

Mineralien, welche, wie die der vorliegenden Familie, auf das Innigste mit einer, noch andere Mineralien enthaltenden, Grundmasse verwachsen sind, in welcher sie, ohne Zweifel, früher, als jene, durch Krystallisation ausgeschieden wurden, können sehr leicht durch Theile der letztern auf ähnliche Weise verunreinigt erscheinen, wie es bei den Krystallen der Fall zu seyn pflegt, welche in einer concentrirten Lösung verschiedener Salze durch langsame Krystallisation zuerst anschiessen. Die von der Analyse angegebenen Bestandtheile dürfen daher nur dann als wesentliche isomorphe Elemente der Zusammensetzung für die untersuchten Varietäten betrachtet werden, wenn das Sauerstoffverhältniss den für die reinsten Typen der fraglichen Verbindung gültigen Ausdruck in vollkommener Schärfe zulässt. Werden die von verschiedenen Chemikern untersuchten, nach den Typen des Feldspaths und Albits zusammengesetzten, Verbindungen in dieser Beziehung strenger geprüft, so ergiebt sich eine, allerdings nur annähernde Genauigheit an die Formel:

$$\dot{R}\dddot{S}i + \dddot{R}\dddot{S}i^3.$$

Die Zusammensetzung des Labradors spricht auf das Entschiedenste für den Isomorphismus der gefundenen Elemente. — Bei dem Anorthit wurde nur die Kalkerde als wesentlicher Bestandtheil des Minerals angenommen. — Während nun diese Betrachtungen der Talkerde nur eine zweifelhafte Stelle in der Reihe der isomorphen und für die Zusammensetzung des Feldspaths wesentlichen Basen anweisen, erscheint dagegen der Isomorphismus von Kali, Natron und Kalkerde auf das Bestimmteste bewiesen.

Die Verschiedenheit der Krystallform, wodurch Feldspath, Albit und Anorthit, die drei Grundtypen der Feldspathfamilie, frei von einander geschieden erscheinen, ist mit dieser Ansicht nur unter der Bedingung vereinbar, dass man bei dem Natron und Kali einen Dimorphismus voraussetzt. — Es würde dann allein von dem relativen Mengenverhältniss abhängen, in welchem diese beiden Elemente mit $\ddot{A}l\,\dddot{S}i^3$ als Trisilicate zusammentreten, ob das Zwischenglied in der Form des Albits, d. h., ein- und eingliedrig, oder des Feldspaths, d. h., zwei- und eingliedrig, krystallisirt.

Es ist wohl möglich, dass die geringen Winkelverschiedenheiten von der Form des Grundtypus, welche bei dem glasigen Feldspath beobachtet worden sind, mit kleinen Schwankungen in dem Mischungsverhältnisse zusammenfallen.

So gab auch das Missverständniss dieser Umstände Veranlassung, die, Periklin genannte, Albit-Varietät als besondere Gattung aufzustellen, deren Unzuverlässigkeit jedoch, wie schon oben bei'm Albit bemerkt wurde, durch G. Rose hinlänglich dargethan worden ist.

Was die Kalkerde betrifft, so characterisirt ihr Auftreten in dem Anorthit, Labrador, Kali-Albit, welche, bei verschiedener Zusammensetzung, ein und demselben Krystallisationssysteme angehören, sie als isomorph mit dem Natron, in welcher Eigenschaft sie auch, wenngleich nur sehr unbedeutend, in den Natron-Feldspath hinüberspielt. Der glasige, durch den constanten Natrongehalt und eigenthümliches physicalisches Verhalten besonders ausgezeichnete, Feldspath darf, vermöge seiner weiten Verbreitung und hohen geologischen Bedeutung, als das wichtigste dieser Zwischenglieder gelten.

Wie der Labrador die basaltische Abtheilung der vulcanischen Gesteine, in welcher Silicate von $\dddot{\bar{R}}$ und Bi- und Trisilicate von $\dot{R}$ vorherrschen, so characterisirt der glasige Feldspath die trachytische Abtheilung mit vorherrschenden Trisilicaten von $\dddot{\bar{R}}$ und $\dot{R}$, und trennt ihre Felsarten auf das Bestimmteste vom Granit, für welchen der reine Kali-Feldspath, neben Hornblende, Quarz und Glimmer, wesentlicher und nothwendiger Bestandtheil bleibt, während der glasige Feldspath, neben dem Glimmer mit Hornblende, bisweilen nur mit Augit vorkommen kann. Der Natrongehalt im glasigen Feldspath scheint in den Klingsteinen in dem Maasse zu steigen, als der zeolitähnliche Gemengtheil in denselben zunimmt, und Hornblende und Glimmer gleichzeitig zurücktreten. Wichtiger erscheint der glasige Feldspath noch in seiner Beziehung zum Bimsstein; denn das Vorhandenseyn solcher Gesteine, welche ihn als wesentlichen Gemengtheil enthalten, ist, nach Abich's Erfahrungen, für die Bildung des Bimssteines unerlässliche Bedingung. Der geologische Grundsatz, dass nämlich wirklicher Bimsstein nur aus trachytischen Gesteinen, nicht aber aus Basalten oder Doleriten entstehen könne, erlangt hiernach auch von chemischer Seite eine vollständige Bestätigung. Alle von Abich untersuchten Trachyte, Obsidiane und Bimssteine enthalten Natron im Ueberschusse. Der Bimssteinbildung scheint eine obsidianartige Modification des ursprünglichen Trachyts vorangehen zu müssen.

In dem Maasse, als die vorangegangenen Betrachtungen vielleicht dazu beigetragen haben, das innere Verwandtschaftsband bestimmter hervortreten zu lassen, welches die zahlreichen Glieder der Feldspathreihe, bei bedeutenden Gattungsverschiedenheiten, dennoch zu einer grossen Familie vereinigen, wird eine Zusammenstellung derselben nach dem specifischen Gewichte in absteigenden Werthen hier noch an ihrem Platze seyn:

1. Ein- und eingliedriges Krystallsystem.

Anorthit	= 2,7630	$\dot{R}^3\dddot{Si} + 3\dddot{\bar{R}}\dddot{Si}$
Labrador	= 2,7140	$\dot{R}\dddot{Si} + \dddot{\bar{R}}\dddot{Si}$
Andesin	= 2,7328	$\dot{R}^3\dddot{Si}^2 + 3\dddot{\bar{R}}\dddot{Si}^2$
Oligoklas	= 2,6680	$\dot{R}\dddot{Si} + \dddot{\bar{R}}\dddot{Si}^2$
Periklin	= 2,6410	
Kali-Albit	= 2,6223	$\dot{R}\dddot{Si} + \dddot{\bar{R}}\dddot{Si}^3$
Albit	= 2,6150	

2. Zwei- und eingliedriges Krystallsystem.

Ryakolith	= 2,6180	$\dot{R}\dddot{Si} + \dddot{\bar{R}}\dddot{Si}$
Glasiger oder Natron-Feldspath	= 2,5970	
	Epomeo	
Feldspath	= 2,5756 Adular	$\dot{R}\dddot{Si} + \dddot{\bar{R}}\dddot{Si}^3$
	= 2,5552 Baveno	

So interessant nun aber auch die strenge krystallographische Sonderung der ganzen Reihe in zwei natürliche Abtheilungen erscheint, so kann dieser Umstand doch kein Element der Classification werden, indem, von chemischer Seite, durchaus kein gleich bestimmtes Moment für eine solche Trennung gegeben ist, vielmehr zeigt sich ein so allmäliger Uebergang aus dem einen Gliede in das andere, dass die Gattungsverschiedenheit erst vollständig durch das Sauerstoffverhältniss zu erkennen ist.

Das atomistische Verhältniss zwischen $\dot{R}$ und $\dddot{\bar{R}}$, wie 1 : 3, ist das einzige Element, welches sich für sämmtliche Glieder der ganzen Reihe als constant erweist und für die Familie characteristisch ist. Dagegen bilden die Verhältnisszahlen des Sauerstoffs der Kieselerde, vom Anorthit beginnend, eine, nach multipeln Werthen fortschreitende, Reihe von fünf Gliedern, welche ebenso viele Gattungen bezeichnen. Nach dem Auffinden des Andesin möchte man beinahe sämmt-

liche Möglichkeiten einer Feldspathverbindung für erschöpft halten.

Wichtig ist ferner die Wahrnehmung, dass das Kali in den am reichsten kieselgesäuerten Feldspäthen überwiegt, welche den entschieden plutonischen Gesteinen (wie Granit etc.) angehören, während dasselbe in den kieselärmeren, welche die vulcanischen Gesteine characterisiren, von dem Natron und der Kalkerde verdrängt wird.

Eine andere nicht minder wichtige Thatsache ist der constante Zusammenhang der Zunahme des specifischen Gewichts mit der des Kalks und der Thonerde bei gleichzeitiger Abnahme der Kieselerde, welches Verhältniss auf eine genetische Abhängigkeit der kieselarmen Feldspäthe von den kieselreichen hinzudeuten scheint.

Unächte Gattung Obsidian.

Obsidian, Pechstein, Perlstein, Bimstein, Wern; Empyrodoxer Quarz, M.; Pechstein, Perlstein, Bimsstein, Obsidian v. L., Empyrodox Quarz, Hd.; *Feldspath résinite, Hy.*

Form. Derb: Zusammensetzungsstücke körnig, stark und fast bis zum Unkenntlichwerden verwachsen; Bruch mehr und weniger unvollkommen muschlig, uneben und splittrig. Die Masse oft mit Trennungsflächen durchzogen, welche die Anfänge der schaligen Zusammensetzung sind; schalig, theils dick und gerade, theils sehr dünn und mannigfaltig gebogen; Zusammensetzungsfläche meistens glatt und von Perlmutterglanze. Die sehr dünnen schaligen Zusammensezzungsstücke umwickeln zu mehreren Malen kleine Körner, so dass schalige Kugeln entstehen, von denen mehrere zugleich wiederum eingewickelt sind, und die Masse eine merkwürdige mehrmalige Zusammensetzung erhält. Blasig. Die Blasen oft länglich, parallel, die Zwischenmasse oft fadenartig, sehr dünnstänglicher Zusammensetzung ähnlich und von Seidenglanze, auf dem Querbruche von Glasglanze.

Theilbarkeit keine. Bruch muschlig, zum Theil höchst vollkommen, zum Theil von minderer Vollkommenheit. Oberfläche der grösseren Körner uneben, runzlig oder stark verworren gefurcht und rauh; der kleineren gewöhnlich sehr glatt.

Glas- und Fettglanz. Farbe schwarz, braun, roth, gelb, grün, grau, weiss. Sämmtlich matt und unansehnlich. Sammetschwarz ausgezeichnet. Zuweilen gefleckt geadert. Strich weiss. Durchsichtig in geringem Grade . . . an den Kanten durchscheinend.

Spröde. Härte = 6,0 bis 7,0. Eigenthümliches Gewicht = 2,395 des Obsidians von Island, = 2,212 des Pechsteins von Meissen.

I. Obsidian.

Resultate der Analyse:

1) Klaproth: Obsidian von Ochotzk;
2) Vauquelin: Obsidian von Cerro de las Navajas bei Mexico.
3) Collet-Descotils: Eine schillernde Varietät aus Mexico.
4) Erdmann: Obsidian von Telkobanya.
5) Berthier: Obsidian von Pasco.

	1.		2.	3.
Kieselsäure	81,00		78	72,0
Thonerde	9,50		10	12,5
Kali und Natron	7,20	Kali	6	10,0
Kalkerde	0,33		1	—
Eisenoxyd	0,60		2	2,0
Wasser	0,50	Mangan	1,6	96,5
	99,13		98,6	

	4.		5.
Kieselsäure	74,800		69,46
Thonerde	12,400		2,60
Kali	6,404		7,12
Kalkerde	1,956	Natron	5,08
Eisenoxyd	2,034	Kalk	7,54
Talkerde	0,899		2,60
Manganoxydul	1,310	Eisenoxyd	2,60
	99,803	Flüchtiger Stoff	3,00
			100

Der Obsidian von Procida enthält, nach Abich, 6,09 p. C. Natron gegen 4,35 Kali; der von Teneriffa 10,63 Natron gegen 3,50 Kali.

Erdmann hält Talkerde für einen wesentlichen Bestandtheil des Obsidians, da er sie in mehreren Abänderungen fand.

II. Bimsstein.

Der Bimsstein (von Lipari) schmilzt, nach Klaproth's Versuchen, im Kohlentiegel im Feuer des Porzellanofens zu einem bläulich-schwarzgrauen, dichten, in dünnen Splittern halbdurchsichtigen Glase, mit einigen Höhlungen und Eisenkörnern; der Gewichtsverlust betrug 10 p. C. Im Thontiegel

war ein klar geflossenes, lichtschwarzgrünes, in dünnen Splittern fast farbloses, wenig blasiges Glas entstanden (Beiträge 1. 10). Auch Berthier schmelzte käuflichen Bimsstein im Kohlentiegel zu einem durchsichtigen, grauen, blasigen Glase. Nach Kennedy verwandelt er sich bei 60° Wedg. in eine Art von Glasemail, und schon bei 35—40° W. verändert er sich unter der Muffel so, dass das faserige Gefüge nicht mehr wahrnehmbar ist. Von Säuren wird er fast gar nicht angegriffen.

Die Analysen geben folgende Resultate:

Kieselsäure	77,50	69,250	70,00
Thonerde	17,50	12,750	16,00
Eisenoxyd	1,75	4,500	0,50
Natron }	300	0,875	—
Kali }		0,875	6,50
	99,75	Kalk 3,500	2,50
Chlorwasserstoffsäure } Schwefelsäure }		0,375	—
Wasser		7,000	3,00
		39,125	98,50

Nach Abich enthält der Bimsstein von Ischia 6,21 p. C. Natron gegen 3,98 p. C. Kali.

Wahrscheinlich sind es mehrere Verbindungen, welche die Grundlage des Bimssteins ausmachen, und man darf diesen Namen vielleicht mehr für einen bestimmten Zustand, als für eine bestimmte Verbindung gebrauchen.

III. Perlstein (Sphärulith).

Vor dem Löthrohre bläht er sich auf, schäumt, fliesst aber nicht zu einer Perle. Im starken Ofenfeuer schmilzt er vollkommen zu einem Glase.

Resultate der Analysen: (Ungarischer Perlstein nach Klaproth). Die Analysen sind folgende:

	Kaproth. (von Tokay)		Ficinus. (von Hlinick)		Erdmann.
Kieselsäure	72,25		79,12		72,866
Thonerde	12,00		12,00		12,050
Kali }	4,50		3,58		6,133
Natron }	—				
Kalkerde	0,50	Talkerde	1,10	Kalk	1,297
Eisenoxyd	1,60		2,45		1,750
Wasser	4,50		1,76		3,000
	98,35		100,01	Talkerde	1,100
					98,196

	Erdmann.	
	Sphärulith von Hlinick	von Spechthausen.
Kieselsäure	77,200	68,533
Thonerde	12,472	11,000
Kali, Natron	4,268	3,400
Kalkerde	3,336	8,333
Eisenoxyd	2,270	4,000
Talkerde	0,732	1,300
Manganoxydul	—	2,300
Wasser	—	0,300
	100,278	99,166

IV. Pechstein.

Im Kolben giebt er Wasser. Verhalten vor dem Löthrohre wie das von Silicaten im Allgemeinen. Berzelius bemerkt, dass die Varietäten von Arran und Meissen, mit saurem schwefelsaurem Kali und Flussspath behandelt, nach Turner's Versuchen der Flamme eine grüne Färbung mittheilen, wie wenn sie Borsäure enthalten. Jedoch sagt Turner ausdrücklich, dass Borsäure in diesen Mineralien nicht aufgefunden werden konnte.

Im starken Feuer schmolz Pechstein von Meissen, nach Klaproth's Versuchen, zu einem graulichweissen, schäumigen Glase. Der von Newry schmilzt, nach Knox, zu einer bimssteinartigen Masse. Von Säuren wird er nicht merklich angegriffen.

Die Resultate der Analysen sind folgende:

Pechstein aus dem Triebisch-Thale bei Meissen nach

	Klaproth.	Du Menil.		Erdmann.
Kieselsäure	73,00	73,00		75,600
Thonerde	14,50	10,84		11,600
Kalkerde	1,00	1,14		1,353
Eisenoxyd	1,00	1,90		1,200
Manganoxyd	0,10	—	Talkerde	6,690
Natron	1,75	1,48	Kali und Natron	2,772
Wasser	8,50	9,40	Wasser	4,733
				103,948

	Pechstein von Newry (spec. Gew. = 2,31) nach Knox
Kieselsäure	72,800
Thonerde	11,500
Kalkerde	1,120
Eisenoxydul	3,030
Natron	2,875
Wasser und Bitumen	8,500
	99,813

Du Menil konnte im Pechstein keine Chlorwasserstoffsäure und kein Kali finden.

Nach Knox giebt der Pechstein von Newry bei'm Erhizzen Kohlensäure, Wasserstoffgas, Kohlenwasserstoffgas, Wasser und Bitumen, jene Gasarten jedoch nur, wenn das Erhitzen in eisernen Röhren geschieht, woraus zu folgen scheint, dass sie durch die Einwirkung des Wassers und Bitumens auf das (Kohlen) Eisen entstehen.

Knox bemerkte zuerst die Gegenwart dieses bituminösen Stoffes, den er mit dem Nikotin des Tabacks vergleicht, bei der Destillation der Pechsteine und vieler anderen vulkanischen Fossilien. Ficinus bestätigte dies am Pechstein von Meissen; das Destillat war ammoniakalisch.

Trommsdorf hat eine Analyse des schwarzen Pechsteins von Potschappel bei Dresden angestellt und folgendes Resultat erhalten:

Kieselsäure	74,00
Thonerde	17,00
Eisenoxyd	2,75
Kalkerde	1,50
Lithion	3,00
	98,25

Danach wäre dieser Pechstein durch die Abwesenheit des Wassers, so wie durch die Gegenwart des Lithions, ausgezeichnet. Ficinus hat indess darauf aufmerksam gemacht, dass bei Potschappel nicht, wohl aber bei Grumbach ein schwarzer Pechstein vorkomme, der aber, seinen Versuchen zufolge, kein Lithion, sondern Natron enthält (wie auch nach Trommsdorf's Beschreibung seine Analyse nicht ganz unwahrscheinlich ist).

Die Varietäten dieser Species, welche in anderen Mineralsystemen unter vier besondern Gattungen: Obsidian, Pechstein, Perlstein, Bimsstein, aufgeführt werden, hängen durch Uebergänge sehr genau miteinander zusammen. Der Obsidian

(zu welchem auch der Marekanit und der sogenannte Pseudo-Chrysolith gehören) zeichnet sich vornehmlich durch die Vollkommenheit seines muschlichen Bruches aus, welche von den höchsten Graden eines ausgezeichneten Glasglanzes begleitet ist. Er wird nach Maassgabe seiner Durchsichtigkeit in durchsichtigen und durchscheinenden Obsidian eingetheilt, von denen der erstere die lichteren, der andere die dunkleren Farben, der Durchsichtigkeit entsprechend, begreift. Durchsichtiger Obsidian wird auch zuweilen Marekanit genannt. Verliert sich die Vollkommenheit des muschlichen Bruchs und tritt unebener und grosssplittriger Bruch, bei geringen Graden des Glanzes, der in den Fettglanz sich neigt und übergeht, ein, so geht der Obsidian in den Pechstein über. Der Pechstein ist höchstens schwach durchscheinend, gewöhnlich nur an den Kanten. Zuweilen finden sich bei'm Pechstein die Trennungsflächen, welche unter dem Namen der Absonderungsflächen bekannt sind und ohne Zweifel von Zusammensetzung herrühren. Wenn diese sich häufen, mannigfaltig krümmen und die zwischen ihnen enthaltenen Theile der Masse nach und nach dünner werden, so erfolgt der Uebergang aus dem Pechsteine in den Perlstein, dessen vornehmstes Merkmal die rundlichen Stücke sind, die, von jenen Flächen begränzt, gewöhnlich in sehr dünnen Schalen sich trennen lassen und nicht selten Körner von Obsidian einschliessen. Der Obsidian enthält in seinem Innern oft Blasen, welche zum Theil sehr klein und länglich sind. Wenn diese sich vermehren und vergrössern, so machen sie endlich die ganze Masse so locker, dass die ursprüngliche Farbe verschwindet und nach gewissen Richtungen eine Art von Perlmutter- oder Seidenglanz eintritt. Dies ist der Uebergang des Obsidians in den Bimsstein, der zuweilen auch aus dem Perlsteine erfolgt. Der Bimsstein wird eingetheilt in glasigen, gemeinen, porphyrartigen Bimsstein. Der erste lässt wenigstens an seinem klein- und unvollkommen muschligen Querbruche den Obsidian noch erkennen, aus welchem er entstanden ist; bei'm zweiten findet dies nicht mehr Statt, die ganze Masse scheint aus glasigen Fäden zu bestehen, und der dritte enthält kleine Krystalle und Körner von prismatischem Feldspath u. s. w. eingewachsen, welche ihn porphyrartig machen. Diese Uebergänge lassen sich sehr leicht in der Natur nachweisen.

Die geologischen Verhältnisse dieser Massen sind in mancher Beziehung merkwürdig. Der Pechstein bildet Gebirgsmassen und steht gewöhnlich mit einigen Porphyren in Verbindung. Er bildet selbst die Hauptmasse des soge-

nannten Pechstein-Porphyres. Auf gleiche Weise bilden der **Obsidian**, der **Perlstein**, der **Bimsstein**, porphyrartige Gesteine, welche nach ihnen genannt werden. Die sämmtlichen Varietäten kommen auch auf Lagern vor, von welchen einige zwischen den Schichten des rothen Sandsteines und anderer Gesteine liegen. Bei mehreren von diesen hat man die merkwürdige Erscheinung beobachtet, dass sie in ihrer Fortsetzung sich aufrichten, die Schichten durchbrechen und nun als Gänge erscheinen. Wahrscheinlich haben mehrere Pechsteingänge, welche man im rothen Sandsteine gefunden, denselben Ursprung, welcher sich freilich an denen nicht beobachten lässt, welche im Granite aufsetzen. Obsidian und Bimsstein finden sich auch als Producte erloschener und als Auswürflinge thätiger Vulkane. Einige Varietäten des Obsidianes finden sich in Körnern im Perlsteine.

Die Abänderungen vorliegender Nebengattung kommen in einigen Gegenden häufig vor. Der Pechstein findet sich ausgezeichnet und in ansehnlicher Verbreitung als Gebirgsmasse am Fusse des sächsischen Erzgebirges, bei Meissen, auch bei Planitz unweit Zwickau; in den Euganeen bei Vicenza; dem Obsidiane sich nähernd auf den schottischen Inseln Arran, Sky und Mull; gangartig im Granite bei Newry in Irland; bei Schemnitz, Kremnitz und Tokay in Ungarn mit deutlichen Uebergängen in den Perlstein; auf Ischia, in Auvergne, in Sibirien und Mexiko. Der Perlstein mit Körnern von Obsidian in Ungarn zwischen Tokay und Kerestur u. s. w.; am Kap des Gates in Spanien; bei Ochotsk in Sibirien; unweit Glashütte bei Schemnitz in Ungarn; in Spanien und Mexico. Der Obsidian sehr häufig auf Island (isländischer Achat genannt), in Körnern, eckigen Stücken und auch in Lagern, mit deutlichem Uebergange in den Pechstein; bei Ochotsk in Sibirien in glatten durchsichtigen Körnern (**Marekanit** genannt); bei Schemnitz und Glashütte in Ungarn; bei Moldautein in Böhmen in Körnern von grüner Farbe und ziemlicher Durchsichtigkeit; auf den liparischen Inseln, wo er häufig blasig erscheint und in den Bimsstein übergeht; auf den griechischen Inseln Milo und Santorin; auf Teneriffa, in Mexico, Peru, auf Madagaskar und Bourbon. Der Bimsstein endlich am Vesuve, auf Ischia, auf den liparischen und mehreren griechischen Inseln, auf Teneriffa, unweit Tokay, auch in der Nähe von Schemnitz und in einigen andern Gegenden von Ungarn; ferner bei Andernach am Rheine, am Laacher See, in Quito und Mexico u. s. w.: in mehreren dieser Gegenden als Conglomerat.

Anwendung. Der Obsidian wird zu Spiegeln, allerlei Gefässen, Dosen etc. verarbeitet; auch werden in Mexico und auf den Ascensionsinseln höchst scharfkantige Bruchstücke als schneidende Instrumente und als Waffen gebraucht. Die grünen Varietäten aus Böhmen werden zu Ring- und Siegelsteinen geschliffen, und von den Steinschneidern Wasserchrysolith genannt. Der Bimsstein liefert ein allgemein bekanntes Schleif- und Polirmaterial und dient zuweilen auch als Filtrirstein.

III. Familie des Skapolithes.

I. Gattung Skapolith.

Pyramidaler Eläïnspath, M.; Wernerit, Mejonit, v. L.; Wernerite, Paranthine, Dipyre, Meïonite, Hy.; Wernérite, Bd.; Scapolite, Ph.; Pyramidal Feld-Spar, Hd.

Der Name ist aus dem Griechischen entlehnt und bezieht sich auf seine langsäulenförmigen Krystalle.

Krystallsystem: zwei- und einaxig.

Die Grundgestalt ist ein Quadratoctaëder (a : a : c) = r, mit dem Endkantenwinkel von 136° 7′ und dem Seitenkantenwinkel = 63° 48′. Dazu kommt gewöhnlich das erste quadratische Prisma (a : a : ∞ c) = z und das zweite quadratische Prisma (a : ∞ a : ∞ c) = M, welches in den Combinationen bei den Prismen vorherrscht. Dazu kommt noch zuweilen das achtseitige Prisma (a : 3 a : ∞ c) = a mit den Winkeln = 126° 52′ und 143° 8′.

Fig. 1.

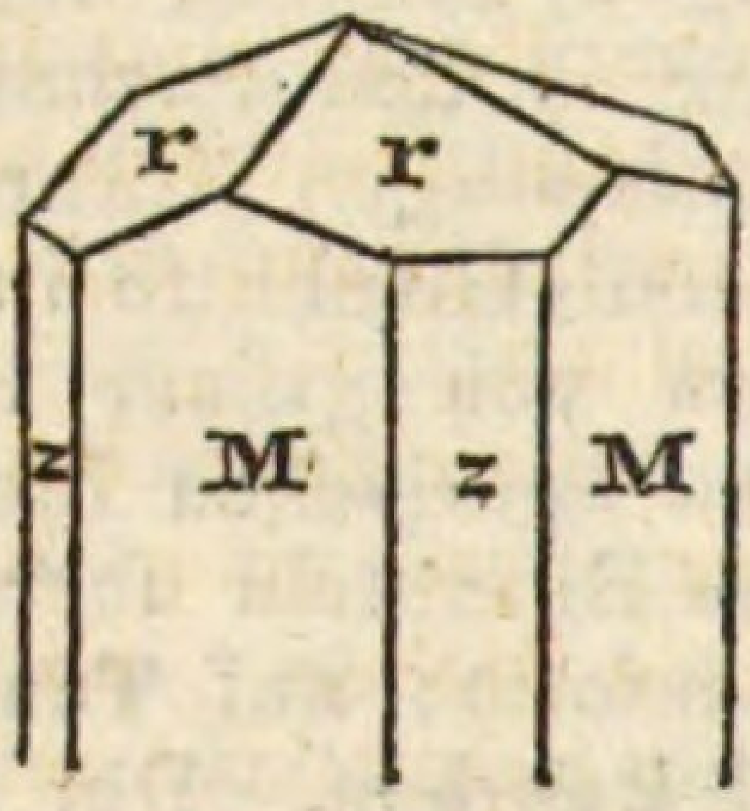
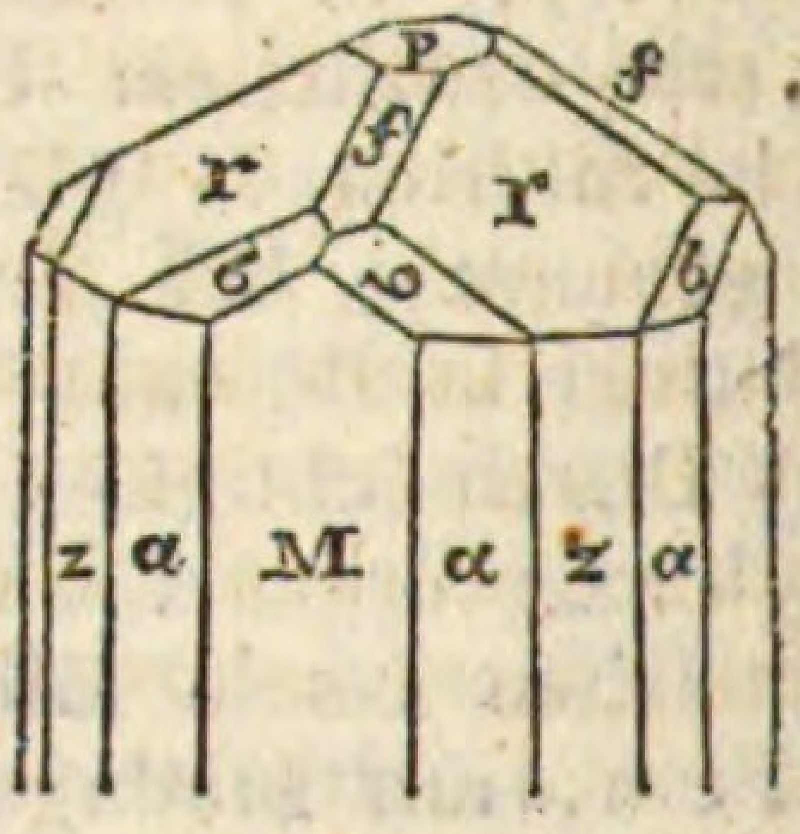


Fig. 2.



In der Endigung ist das Grundoctaëder r vorherrschend. Untergeordnet treten hinzu: das erste stumpfere Octaëder (a : ∞ a : c) = f = 146° 53′ Endkantenwinkel und 47° 31′ Seitenkantenwinkel, und das Dioctaëder (a : $\frac{1}{3}$ a : c) = b. Nach Haidinger, Nordenskiöld und Mohs tritt dies Dioctaëder hemiëdrisch auf, und zwar ist es das linke, welches vorkommt, wie die Fig. 106 zeigt. Der Combina-

tionscharacter der Skapolithgattung ist daher, nach den letzteren Mineralogen, hemiëdrisch zwei- und einaxig. — Auch die Geradendfläche (∞ a : ∞ a : c) = P kommt untergeordnet vor.

Der Habitus der Krystalle ist meist langgestreckt, prismatisch durch Vorherrschen der Prismen. Die Krystallformen haben viel Aehnlichkeit mit denen des Vesuvians.

Theilbarkeit nach dem ersten und dem zweiten quadratischen Prisma, z und M, deutlich, doch unterbrochen; nach der geraden Endfläche Spuren, gewöhnlich aber kleinmuschliger Bruch in dieser Richtung. Bruch unvollkommen muschlig bis uneben. Oberfläche der Prismen zuweilen vertical gestreift; übrigens von ziemlich gleicher Beschaffenheit; zuweilen die Flächen und die Kanten zugerundet, daraus unvollkommen gebildete Individuen, längliche Körner und Stängel.

Glasglanz auf den Bruchflächen in den Fettglanz, auf den verticalen Krystall- und Theilungsflächen in den Perlmutterglanz geneigt. Farbe weiss, grau, grün, in verschiedenen Nuancen. Roth durch Verunreinigung. Strich rein weiss bis graulichweiss. Durchsichtig bis an den Kanten durchscheinend; die rothen verunreinigten Varietäten undurchsichtig.

Härte = 5,0 bis 5,5. Eigenthümliches Gewicht = 2,612 Meïonit; 2,726 weisser krystallisirter Skapolith aus Finnland.

Chemisches Verhalten. Vor dem Löthrohre zeigen die verschiedenen Varietäten, nach Berzelius, ein etwas abweichendes Verhalten.

a) Mejonit (vom Vesuv), schmelzbar unter Schäumen zu einem farblosen Glase; lös't sich in Borax und Phosphorsalz unter Brausen, und in letzterem mit Hinterlassung eines Kieselskeletts auf. Von Soda wird er langsam, unter starkem Aufblähen, zu einem klaren Glase gelös't.

b) Wernerit (von Pargas), schmelzbar bei starkem Feuer, unter starkem Aufschwellen, zu einer halbdurchscheinenden, nicht mehr schmelzbaren Masse. Die Varietät von Malsjö und Arendal wird vor dem Schmelzen milchweiss; in einer offenen Röhre reagirt er auf Fluorwasserstoffsäure. Mit Soda bildet er sehr leicht ein klares Glas. Der Dipyr von Mauléon verhält sich ebenso.

c) Ekebergit (von Hesselkulla und Pargas) wird auf Kohle weiss und schmilzt unter Aufblähen zu einem blasigen Glase. Mit Soda schmilzt et sehr schwer zu einem klaren eisengrünen Glase zusammen.

Im fein gepulverten Zustande wird der Skapolith von Chlorwasserstoffsäure vollkommen zersetzt, ohne zu gelatiniren. Nach Gmelin und v. Kobell gelatinirt der Mejonit (vom Vesuv), jedoch weniger vollkommen, nach vorgängigem Glühen.

Die Analysen geben folgende Resultate:

	1.	2.	3.	4.	5.
Kieselsäure	43,83	43,83	43,80	39,91	49,42
Thonerde	35,28	35,43	32,85	31,97	25,41
Kalkerde	19,37	18,96	20,64	23,86	15,59
Natron	—	— und Li	2,57	0,89 u. Kali	6,05
Eisenoxydul	0,61	—	1,07	2,24	Oxyd 1,40
Wasser	—	1,03	—	0,95	—
Mangan	—	—	—	0,17	—
Talkerde	—	—	—	—	0,68
Glühverlust	—	—	—	—	1,45
	99,04	99,25	100,93	100	100.

	6.	7.	8.	9.	10.
Kieselsäure	48,77	52,11	45,13	41,25	46,30
Thonerde	31,05	27,60	29,23	33,58	26,48
Kalkerde	15,94	13,53	15,46	20,36	18,62
Natron	3,25	3,86	—	—	3,64 u. Lithion.
Eisenoxyd } Talkerde }	—	0,55	—	0,54 u. Manganoxydul.	—
Wasser	0,61	0,73	1,07	3,32	5,04
	99,62	98,38	99,89	99,05	100,08

Nr. 1, Analyse der Varietäten von Tunaberg, nach Walmstedt; Nr. 2, Wernerit von Ersby im Kirchspiele Pargas in Finnland, nach Nordenskiöld; Nr. 3, Mejonit vom Monte Somma, nach L. Gmelin; Nr. 4, Derselbe von Sterzing in Tyrol, nach Stromeyer; Nr. 5, Ekebergit von Pargas, nach Hartwall; Nr. 6 und 7, Wernerit von Ersby, nach Hartwall und Hedberg; Nr. 8, wasserfreier Skolezit von Pargas, nach Nordenskiöld; Nr. 9, Skapolith von Ersby, nach Demselben; Nr. 10, ein solcher von Bolton in Massachusets, nach Thomson.

Stellt man die Sauerstoffmengen der Bestandtheile, welche die verschiedenen Analysen ergeben, zusammen, so ist das Verhältniss derselben ein sehr verschiedenes. Bringt man die unter sich übereinstimmenden Arten in eine Gruppe, so erhält man folgende: A, aus den Abänderungen der Analy-

sen 1 und 2; B, aus den Abänderungen der Analysen 3 u. 4; C, aus denen der Analyse 5; D, aus denen der Analysen 6 uud 7; E, aus denen der Analyse 10. — Construirt man daraus Formeln, so berechtigen dieselben keineswegs zu dem Schlusse, dass die damit bezeichneten Substanzen in der That eine so verschiedene Zusammensetzung haben, vielmehr scheint der geringe Grad der Uebereinstimmung, den man überall bemerkt, nur darauf hinzudeuten, dass das Material wohl nicht hinreichend rein war. Es müssen daher neue Untersuchungen reiner und frischer Abänderungen die Constitution dieser Mineralien feststellen. — Darf, wie es scheint, die Zusammensetzung des Mejonits als zuverlässig angesehen werden, so muss doch die Identität desselben mit dem Kalk-Epidot für spätere Untersuchungen ein Gegenstand besonderer Aufmerksamkeit seyn.

Berzelius giebt dem Skapolithe die Formel, welche speciell auf den Ekebergit passt, nämlich:

$$\left.\begin{matrix}\dot{C}a^3\\ \dot{N}a^3\end{matrix}\right\} \ddot{S}i^2 + 2\,\ddot{A}l\,\ddot{S}i.$$

v. Kobell (Grundzüge der Miner. S. 188—190), welcher Wernerit, Mejonit und Ekebergit als mineralogisch verschieden trennt, giebt denselben die nachstehenden Formeln:

$$\text{Wernerit} = \dot{C}a^3\,\ddot{S}i + 3\,\ddot{A}l\,\ddot{S}i,$$

welche erfordert:

Kieselsäure	4 Atome	=	46,08
Thonerde	3 -	=	38,45
Kalkerde	3 -	=	15,47
			100.

Jedoch entspricht dieser Ausdruck nicht ganz den Analysen, indem dieselben weniger Kieselsäure und Thonerde und etwas mehr Kalkerde angeben.

$$\text{Mejonit} = \dot{C}a^3\,\ddot{S}i + 2\,\ddot{A}l\,\ddot{S}i,$$

welche zu folgender Zusammensetzung führt:

Kieselsäure	3 Atome	=	42,40
Thonerde	2 -	=	31,44
Kalkerde	3 -	=	26,16
			100.

Sie entspricht den Analysen ziemlich gut und ist zugleich die Formel für den Zoisit oder Kalkepidot.

$$\text{Ekebergit} = 2\,(\dot{C}a^3, \dot{N}a^3, \dot{F}e^3)\,\ddot{S}i + 3\,\ddot{A}l\,\ddot{S}i,$$

indem v. Kobell dabei eine Analyse Thomson's des Ekebergits von Arendal zum Grunde legt, wonach derselbe ent-

hält: Kieselsäure 43,57, Thonerde 24,48, Kalkerde 15,46, Natron 9,15, Eisenoxydul 5,54, Wasser 1,80 = 100.

Nach Harkort und Breithaupt sollen alle Skapolithe Fluorwasserstoffsäure enthalten.

Die Varietäten dieser Gattung finden sich theils krystallisirt, theils derb von verschieden grossen körnigen Zusammensetzungsstücken, zuweilen etwas lang, keilförmig und in stängliche übergehend. Gewöhnlich stark verwachsen. Nach den Verhältnissen der Krystallisation, Farbe und Durchsichtigkeit unterscheidet man:

1) Mejonit, farblose und durchsichtige Varietäten, welche in vollkommenen, und namentlich an den Enden frei und vollständig ausgebildeten, kurz prismatischen Krystallen oder derben körnigen Massen in den Drusenhöhlen der Auswürflinge am Monte Somma, mit Nephelin, Pleonast, Augit, Glimmer, Granat, Kalkspath etc.; im glasigen Feldspathe mit Nephelin und Magneteisenstein, in grossen, aber undeutlichen Krystallen, am Laacher See bei Andernach vorkommen. Auch schliessen sich einige Varietäten von Sterzing in Tyrol, sowie von Malsjö und Gulsjö in Schweden, wenigstens durch weisse Farbe und Halbdurchsichtigkeit, bis Durchscheinenheit, an den Mejonit an.

2) Skapolith oder Wernerit, nebst Ekebergit; grüne, graue und rothe Varietäten, welche, wenn sie krystallisirt vorkommen, gewöhnlich in sehr langen, stänglichen, bis nadelförmigen, theils gekrümmten, selten in kurzen und niedrigen Prismen erscheinen; ausserdem derb, von körniger und stänglicher Zusammensetzung. Findet sich meistens auf Lagern von Eisenerzen und von körnigem Kalksteine im Gneiss, in Begleitung von Feldspath, Quarz, Glimmer, Hornblende, Augit, Epidot, Granat, Titanit, Kalkspath etc., und zuweilen auch mit Kupferkies. Einige kommen auch in Gebirgsgesteinen eingewachsen vor. Die meisten Abänderungen finden sich bei Arendal, Christiansand und Egg in Norwegen; bei Malsjö, Gulsjö, Langbanshytta, Sjösa und Hesselkulla (Ekebergit) in Schweden, und bei Pargas und Abo in Finnland vor. Auch bei Akudlek auf Grönland, Bolton und Warwik in Nordamerika, und bei Chursdorf in Sachsen, bei Eisenberg, Strasko und Ebersdorf in Mähren, finden sich zusammengesetzte Varietäten. Der Dipyr oder Schmelzstein kommt bei Mauléon den Pyrenäen und bei Castillon in Frankreich vor.

2. Gattung Nephelin.

Nephelin und Fettstein, W.; Nepheline, Hy. und Bd. Rhombohedral Feldspar, Elaeolite, Hd. Giesekit.

Der Name Nephelin ist von dem griechischen Nephele, Nebel, Wolke, in Beziehung auf das Verhalten des Minerals in Salpetersäure, abgeleitet.

Krystallsystem: drei- und einaxig.

Grundgestalt: ein Hexagondodecaëder (a : a : ∞a : c) = r, Fig. 25, mit dem Endkantenwinkel von 139° 19′ und dem Seitenkantenwinkel von 88° 6′.

Die gewöhnlich vorkommenden Krystalle bestehen aus dem ersten sechsseitigen Prisma (a : a : ∞ a : ∞ c) = M und aus der geraden Endfläche (∞ a : ∞ a : ∞ a : c) = P. Das Hexagondodekaëder r erscheint nur untergeordnet, als Abstumpfung der Combinationskanten zwischen M und P.

Fig. 1.

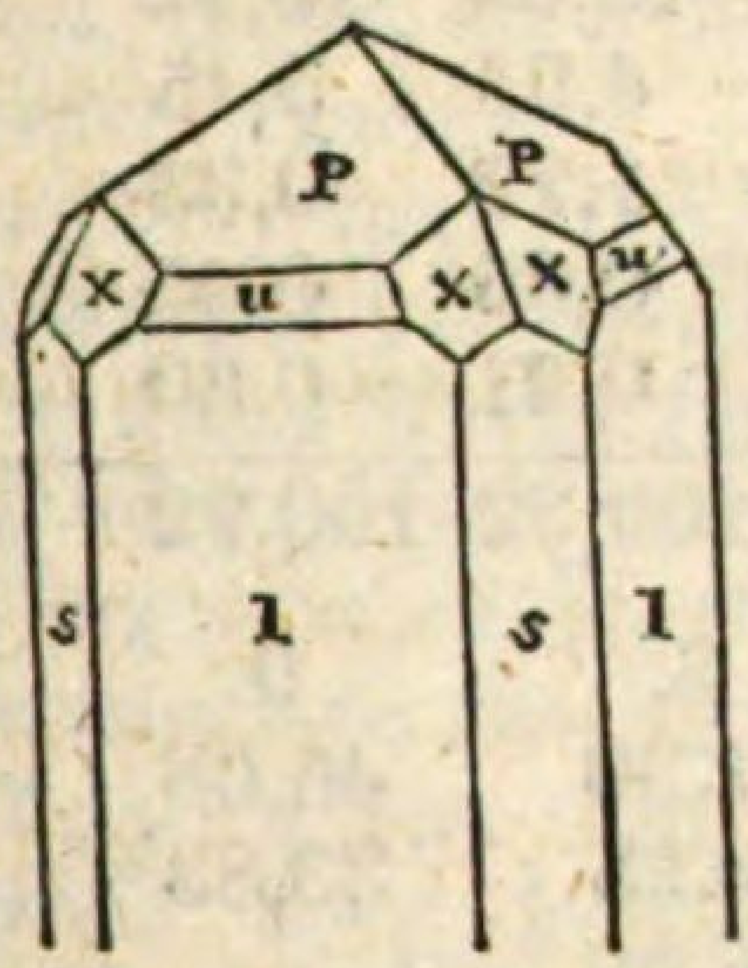
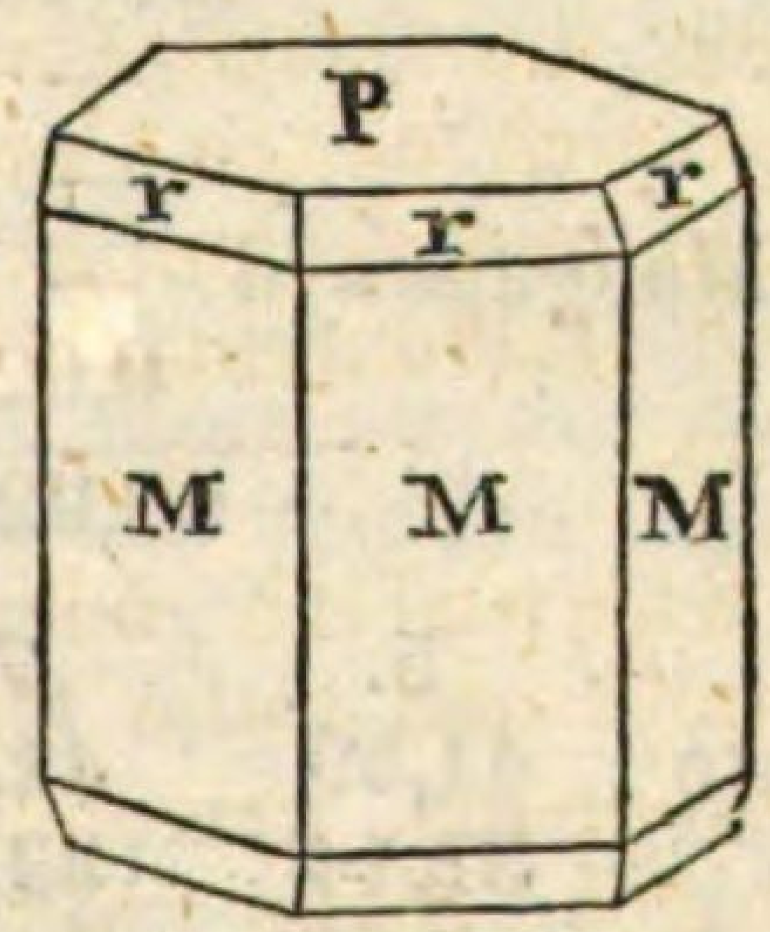


Fig. 2.



Selten nur kommt das erste spitzere Hexagondodekaëder (a : a : ∞ a : 2 c) als Abstumpfung der Kanten zwischen M und r vor.

Die Krystalle sind meist kurz prismatisch oder dick tafelartig.

Theilbarkeit: nach der geraden Endfläche und dem Prisma, jedoch unvollkommen. Bruch muschlig bis uneben. Oberfläche eben und glatt.

Glasglanz: Im Bruche, besonders der farbigen Varietäten, Fettglanz. Farbe weiss, in's Graue, fleischroth, in's Braune, entenblau, in's Grüne geneigt. Strich weiss. Durchsichtig, bis schwach durchscheinend. Geschliffen opalisirend, doch nur bei farbigen Varietäten bemerkbar.

Spröde. Härte = 5,5 bis 6,0. Specifisches Gewicht = 2,546 bis 2,618.

Chemisches Verhalten. Vor dem Löthrohre schmilzt der Nephelin schwer zu einem blasigen Glase; Borax lös't ihn schwierig auf. Kobaltsolution giebt an den geschmolzenen Kanten eine graublaue Färbung.

Der Eläolith oder Fettstein schmilzt ziemlich leicht, unter geringem Aufblähen; Phosphorsalz zerlegt ihn sehr schwer; Kobaltsolution färbt die geschmolzenen Kanten blau.

Der Giesekit nähert sich in seinem Löthrohrverhalten dem Pinit.

Nephelin und Eläolith werden von den Säuren, unter Gallertbildung, vollkommen zersetzt. Dagegen wird der Giesekit von Säuren wenig angegriffen.

Die Resultate der Analysen sind folgende:

	1.	2.	3.	4.	5.
Kieselsäure	44,41	43,70	44,03	45,31	45,51
Thonerde	33,73	32,31	33,28	32,63	33,53
					u. Eisenoxyd.
Natron	20,46	15,83	15,44	15,95	15,86
Kali	—	5,60	4,94	5,45	4,50
Kalkerde	—	0,84	1,77	0,33	0,81
Eisen- u. Manganoxyd	—	1,07	0,65	0,45	—
Wasser	0,62	1,39	0,21	0,60	—
	98,92	100,74	100,32	100,72	100,21.

	5.	7.	8.	9.	
Kieselsäure	44,59	42,51	44,30	46,08	
Thonerde	32,14	33,73	33,25	33,83	
Natron	15,67	14,01	16,02	—	
Kali	5,10	6,91	5,82	6,20	
Kalkerde	0,28	0,20	0,32	—	
Talkerde	—	0,77	0,07	1,20	
Eisenoxyd	0,86	Spur	0,82	3,36	Oxydul.
Wasser	2,05	—	—	4,88	Glühverlust.
Manganoxyd	—	—	—	1,15	
	100,69	98,13	100,60	96,71.	

Nr. 1, Nephelin vom Monte Somma, nach Arfvedson; Nr. 2, desgleichen vom Odenwald, nach Scheerer; Nr. 3, vom Somma, nach Demselben; Nr. 4, grüner Eläolith von Frederiksvärn, nach Demselben; Nr. 5, brauner, ebendaher, nach Demselben; Nr. 6, brauner von Brewig, nach demselben; Nr. 7, weisser von Miask, nach Bromeis; Nr. 8, derselbe nach Scheerer; Nr. 9, Giesekit, nach Stromeyer.

Bromeis bemerkte zuerst, dass in diesen Mineralien eine kleine Menge Chlorwasserstoffsäure enthalten ist, und Scheerer hat ausserdem noch Schwefelsäure darin gefunden.

Die Formel ist, nach Scheerer:

$$\left.\begin{matrix}\frac{1}{5}\dot{K}^2\\ \frac{4}{5}\dot{N}^2\end{matrix}\right\}\dddot{Si} + 2\,\ddot{Al}\,\dddot{Si}.$$

Die berechnete Mischung ist alsdann:

Kieselsäure	44,67	Sauerstoffverhältniss	$4\frac{1}{2}$
Thonerde	33,12	-	3
Natron	16,12	-	1
Kali	6,09		

Das Sauerstoffverhältniss von 2 : 3 im ersten Gliede der Formel (Halbsilicat) ist zwar nicht häufig, allein es kommt im Prehnit und auch im Cancrinit vor, wie dies Scheerer bei letzterem nachgewiesen hat.

Auf den Gehalt des Nephelins an Wasser, Schwefelsäure und Chlorwasserstoffsäure ist bei diesen Berechnungen keine Rücksicht genommen; ihre Mengen sind aber theils so schwankend, theils so unbedeutend, dass sie für zufällig gehalten werden müssen.

Scheerer fand bei der Analyse des grünen und des braunen Eläoliths von Frederiksvärn, dass die abgeschiedene Kieselsäure diese Farbe behalte, und dass sie nur durch Salpetersäure oder durch Glühen zersetzt werden könne. Sie scheint organischen Ursprungs zu seyn.

Die Varietäten der Gattung sind folgende:

1. Nephelin, die weissen, stark durchscheinenden, krystallisirten oder körnig zusammengesetzten Varietäten, welche sich mit Mejonit, Idokras, Ceylanit, in den Drusenräumen der Dolomitblöcke am Monte Somma, im Dolerit mit Davyn und Vesuvian am Vesuv, sowie auf gangartigen Räumen in dem basaltischen Gesteine vom Capo di Bove, auch eingewachsen in einigen ältern Laven der Umgegend von Rom, sowie im Dolerit des Katzenbuckels bei Eberbach im Odenwalde und im glasigen Feldspathe am Laacher See, gefunden haben.

2. Elaeolith (Fettstein), die grünen und rothen Varietäten, welche sich derb, in grossen krystallinischen Massen, eingewachsen bei Laurwig, Frederiksvärn und Stavern in Norwegen, sowie auf einem Magneteisenerzlager bei Helsingfors in Finnland gefunden haben.

Der Giesekit findet sich in dicken 6seitigen Prismen mit gerader Endfläche, von brauner Farbe, porphyrartig, in ziegelrothem Feldspathe liegend, im Bezirke von Julianenhaab auf Grönland. Dr. Tamnau hieselbst (Poggend. Annalen

Bd. 43, S. 149) hat sich zu beweisen bemüht, dass dieses grönländische Mineral mit dem Nephelin identisch sey, besonders seiner physischen Merkmale wegen. Jedoch kann dies nicht unbedingt zugestanden werden, da schon oben bemerkt wurde, dass sein Verhalten in Säuren von dem des Nephelins abweiche und Tamnau's Behauptung von chemischer Seite allerdings noch des Beweises durch neue genauere Untersuchungen bedarf, als Stromeyer selbst das Resultat seiner oben mitgetheilten Analyse, Nr. 9, wegen Unreinheit der Probe, als ungenügend betrachtet.

Nach Mitscherlich ist Monticelli's und Covelli's Cavolinit und Beudantit nichts als Nephelin, und dieselben Bestandtheile, nur noch etwas Chlorwasserstoffsäure, hat der Davyn (s. den Anhang am Ende des Werks), welcher auch in krystallographischer Hinsicht mit dem Nephelin übereinstimmt.

Der Indianit (s. den Anhang), ist, nach Beudant, ein Kalk-Nephelin.

3. Gattung Davyn.

Peritomer Eläin-Spath, M.; *Davyne, Monticelli et Covelli, Mineralogia Vesuviana,* 1825. Haidinger, in Poggendorff's Annalen, XI. 470. Breithaupt, daselbst, Bd. 53, S. 145; Cancrinit, G. Rose, das. Bd. 47. S. 378.

Von den erwähnten italienischen Mineralogen, dem verewigten englischen Naturforscher H. Davy zu Ehren benannt.

Krystallsystem: drei- und einaxig.

Die Krystalle des Davyns vom Vesuv, Fig. 106 a, bestehen aus dem ersten M und dem zweiten s sechsseitigen Prisma und in der Endigung aus dem Hexagondodekaëder r mit dem Endkantenwinkel von 154° 46′ und dem Seitenkantenwinkel von 51° 47′ und aus der geraden Endfläche P. Einfachere Combinationen bestehen nur aus dem ersten Prisma und aus der geraden Endfläche und werden auch Cavolinit benannt. — Der Cancrinit findet sich nur derb und theils in kleinen Massen, die nur aus einem Individuum bestehen, theils mii dünnstänglichen, stark verwachsenen Zusammensetzungsstücken.

Theilbarkeit: bei beiden Abänderungen nach dem sechsseitigen Prisma, vollkommen. Bruch muschlig bis uneben. Oberfläche von r ein Wenig rauh, doch eben; die übrigen Flächen glatt. Farbe weiss und bei'm Cancrinit licht rosenroth. Strich weiss. Auf den Theilungsflächen perlmutter-, in den übrigen Richtungen fettglänzend.

Spröde. Härte = 5,0 bis 5,5. Specifisches Gewicht des Davyns = 2,429 (Breith.), des Cancrinits = 2,453 (Rose).

Chemisches Verhalten. Der Davyn schmilzt unter Aufwallen leicht zu einem klaren, etwas blasigen Glase und färbt die äussere Flamme von einem Natrongehalte intensiv gelb. Eine besondere Probe auf Kali zeigt aber auch von diesem einen bedeutenden Gehalt an. Die Existenz der Kohlensäure in dem Minerale ist unzweifelhaft. (Plattner). — Der Cancrinit schmilzt zu einem weissen blasigen Glase und mit Phosphorsalz leicht, unter Aufschäumen und mit Hinterlassung der Kieselsäure, zu einem klaren Glase, welches bei einem grössern Zusatze von Mineral bei'm Erkalten opalisirt. Durch anhaltendes Glühen scheint sich der ganze Kohlensäuregehalt austreiben zu lassen.

Die Analyse 1 des Davyns, nach Monticelli und Covelli, und 2 u. 3 die des Cancrinits, nach G. Rose, gaben:

	1.		2.	3.
Kieselsäure	42,91		40,59	40,26
Kohlensäure	—		6,38	6,68
Glühverlust	7,43	für Wasser gehalten	—	—
Thonerde	32,28		28,29	28,24
Kalkerde	12,02		7,06	6,34
Natron	—		17,38	17,66
Kali	—		0,57	0,82
Eisenoxyd	1,25		—	—
Verlust	3,11		der obige Kohlensäuregehalt.	
	100		100,27	99,70

Aus den Rose'schen Analysen kann die Formel

$$\dot{N}a^2 \dddot{S}i + 2 \dddot{A}l \dddot{S}i + \dot{C}a \ddot{C}$$

abgeleitet werden.

Vorkommen. Der Davyn findet sich am Vesuv in langen einfachen Prismen in den Blasenräumen der Lava von Bosco reale und in verwickelteren Krystallen, auf einem grünlich-grauen Auswurfsgestein, worin schmutziggrüner Augit liegt, und in dessen Drusenräumen die mannichfachen Mineralien so aufeinander folgen: Chlorit, leberbrauner Granat, Magnetkies, Davyn, Wollastonit und Kalkspath. — Der Cancrinit findet sich in der Miascit genannten und aus Feldspath, Glimmer und Fettstein bestehenden Felsart, im Ilmengebirge, einer Kette des Ural.

G. Rose hält den, zu Ehren des russischen Finanzministers, Grafen Cancrin, benannten, Cancrinit für eine

Verbindung von Fettstein mit Kalkspath, **Breithaupt** aber sucht nachzuweisen, dass er mit dem Davyn zu einer Gattung gehöre, welcher Meinung wir einstweilen beitreten.

4. Gattung Gehlenit.

Pyramidaler Adiaphan-Spath, M.; Stylobat; *Gehlenite, Hy., Bd., Hd., Ph.*

Krystallsystem zwei- und einaxig.

Die **Krystalle** sind rechtwinklig vierseitige Prismen mit der geraden Endfläche. Gewöhnlich findet sich aber das Mineral derb von stark verwachsen körnigen Zusammensetzungsstücken.

Theilbarkeit nach der geraden Endfläche unvollkommen, doch deutlich; nach dem Prisma spurenweis. **Bruch** unvollkommen muschlig bis uneben. **Oberfläche** rauh bis uneben.

Fettglanz in den Glasglanz geneigt; geringe Grade. **Farbe** grau, in's Braune und Grüne geneigt. **Strich** weiss. An den Kanten durchscheinend, zum Theil sehr schwach.

Nicht sehr spröde. **Härte** = 5,5 bis 6,0. **Specifisches Gewicht** = 3,029.

Chemisches Verhalten. Vor dem Löthrohre ist er, nach **Berzelius**, unschmelzbar; nach **Fuchs** und v. **Kobell** schmilzt er in sehr dünnen Splittern schwer zu einem grauen Glase. Von Borax und Phosphorsalz wird er nur schwierig aufgelöst. Von Chlorwasserstoffsäure wird er selbst nach starkem Glühen vollkommen zersetzt, wobei sich die Kieselsäure gallertartig ausscheidet.

Die Analysen gaben:

	1.	2.	3.
Kieselsäure	29,64	31,0	39,80
Thonerde	24,80	21,4	12,80
Kalkerde	35,30	37,4	37,64
Talkerde	—	3,4	4,64
Eisenoxydoxydul	6,56	Oxydul 4,4	Oxyd 2,57
Wasser	3,30	2,0	Kali 0,30
	99,60	99,6	Glühvrl. 2,00
			99,75

№ 1. Analyse von **Fuchs**; № 2. der krystallisirte und № 3. der derbe, von v. **Kobell**. Sämmtliche Varietäten von Monzoni. Eine Analyse von **Thomson** kommt der von **Fuchs** ganz nahe.

Der **krystallisirte** ist daher eine Verbindung von drittelkieselsaurer Kalkerde mit sechstelkieselsaurer Thonerde (Eisenoxyd); der **derbe** ist dieselbe Verbindung, nur ist das zweite Glied gleichfalls ein Drittelsilicat. v. **Kobell** stellt die Vermuthung auf, dass beiden wohl derselbe Ausdruck, nämlich

$$\left.\begin{matrix}\dot{C}a^3\\ \dot{M}g^3\\ \dot{F}e^3\end{matrix}\right\} \left\{\begin{matrix}\dddot{S}i^2\\ Al^2\end{matrix}\right.$$

zukommen dürfte.

Vorkommen. Der Gehlenit ist bisher blos vom Monzoni-Berge bei Vigo im Fassathale bekannt, wo er sich mit Kalkspath, zuweilen in Begleitung von Korund und Granat, wahrscheinlich auf einem Lager oder in einer unförmlichen Masse von körnigem Kalkstein findet.

5. Gattung. Chiastolith.

Hohlspath, W.; prismatischer Staurogramm-Spath, M.; *Chiastolite, Hd.* u. *Ph.; Macle, Hy.*

Der Name ist von der kreuzförmigen Zeichnung auf dem Querschnitte der Krystalle, die einem griechischen X (Chi) ähnlich sieht, entlehnt worden.

Krystallsystem ein- und einaxig.

Die **Krystalle** sind verticale rhombische Prismen von 91° 50′ mit der Quer- und der Längsfläche und in der Endigung mit einem horizontalen Querprisma von 120° und der geraden Endfläche.

Jedoch erscheinen die Krystalle gewöhnlich als **Zwillingsgruppen.** Die Gesetze der Zwillingscombination sind folgende: 1) die Individuen haben die Quer-, oder 2) sie haben die Längsfläche gemein. Beide Arten der Zusammensetzung sind aber stets so vereinigt, dass zwei Zwillingskrystalle, nach dem einen Gesetze verbunden, sich wieder nach dem andern miteinander zu einer Zusammensetzung von vier Individuen vereinigen, welche ein verticales Prisma mit dem stumpfen Seitenkantenwinkel von 91° 50′ bilden. Die vier einspringenden Winkel in der Mitte des Vierlingskrystalls verursachen 1) einen hohlen Raum, und oft zeigen sich auch 2) einspringende Winkel an den verticalen Kanten. Diese sowohl, als auch der hohle Raum in der Mitte, ist stets mit einer fremden Materie ausgefüllt, und diese gewöhnlich mit den vier Individuen fest verwachsen. Zuweilen zeigt sich 3) die fremde Substanz zwischen den Zusammensetzungsflächen als dünne Lage, und manchmal erscheint auch 4) je-

des Individuum aus dünnen Lamellen, parallel einer verticalen Prismenfläche zusammengesetzt, welche ebenfalls durch dünne Lagen der fremden Masse voneinander getrennt werden. Diese, meistens aus schwärzlichem Thonschiefer bestehende, Masse verursacht auf dem Querbruche oder auf einem Querschnitte senkrecht auf die Axe regelmässige Zeichnungen, welche bei 1 einen schwarzen viereckigen Fleck in der Mitte des Querdurchschnitts bilden, wie a der nachstehenden Figur 1, dessen

Fig. 1.

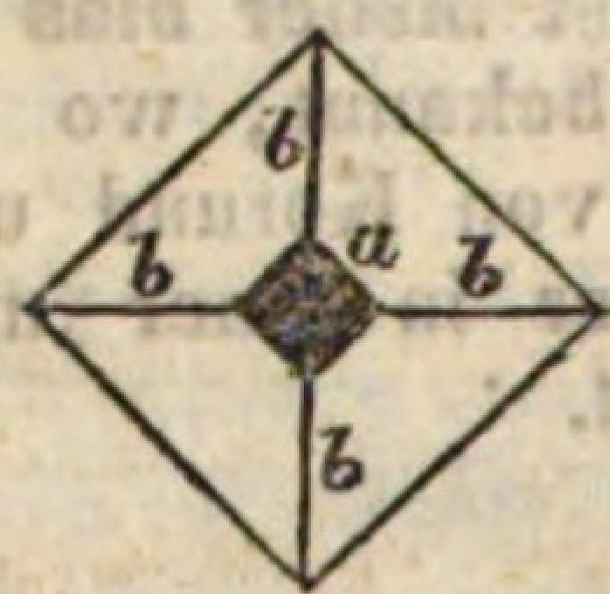
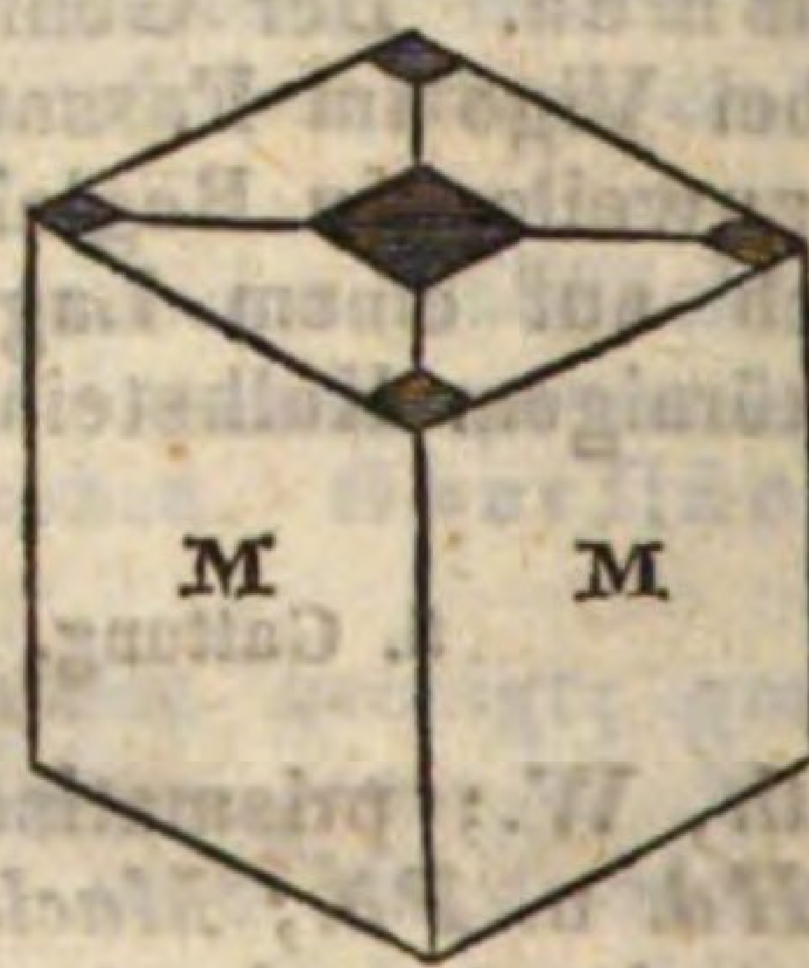


Fig. 2.



Seiten parallel den Flächen des verticalen rhombischen Prisma's, bei 2 aber vier solche schwarze Flecken in den Winkeln des Querschnitts zeigen, deren Seiten ebenfalls den Flächen des verticalen Prisma's parallel sind. Bei 3 sind die vier äusseren schwarzen Flecke und der mittlere durch schwarze Linien, parallel den Diagonalen des verticalen Prisma's, verbunden, wie obige Figur 2 zeigt, und bei 4 zeigen sich in den vier Individuen schwarze Linien, parallel den Seiten des rhombischen Prisma's, welche die äusseren einspringenden Winkel bilden.

Theilbarkeit findet sich nach den Richtungen der sämmtlichen oben aufgeführten Flächen, jedoch unvollkommen. Bruch unvollkommen muschlig bis splittrig. Oberfläche zuweilen glatt, das verticale rhombische Prisma zuweilen cylindrisch convex, meistens überzogen.

Glasglanz undeutlich, geringe Grade bis matt. Farbe weiss, grau, meistens in's Gelbliche, Röthliche u. s. w. geneigt. Strich weiss. An den Kanten durchscheinend.

Nicht sehr spröde. Härte = 5,0 bis 5,5. Specifisches Gewicht = 2,90 bis 2,95.

Chemisches Verhalten. Vor dem Löthrohre ist er für sich unschmelzbar, mit Borax schmilzt er sehr schwer zu einem klaren Glase; von Phosphorsalzen wird er nicht aufgelöst, von Kobaltauflösung aber auch in unzerriebenem

Zustande blau gefärbt. Er ist etwas der Verwitterung unterworfen, wobei er an Härte und Durchsichtigkeit verliert.

Die Analysen von Landgrebe und die der Varietät von Lancaster, nach Bunsen, gaben:

Kieselsäure	68,49		39,09
Thonerde	30,11		58,56
Talkerde	1,13	Manganoxyd	0,53
Wasser und Kohle	0,27	Kalkerde	0,21
	100	flüchtige Stoffe	0,99
			99,38

Nach Beudant, Bunsen, Rammelsberg (Handwörterbuch, I, 25) gehört der Chiastolith mit dem Andalusit zu einer Gattung, auch hat die Bunsen'sche Analyse eine grosse Uebereinstimmung mit seiner Analyse eines Andalusits, die wir weiter unten bei diesem Mineral mittheilen werden. Jedenfalls bleibt die Entscheidung noch weiteren Untersuchungen vorbehalten.

Nach Berzelius (Jahresbericht XI, 204) sind gewisse grosse und weiche Chiastolithkrystalle eine Talkart, wie aus einer Analyse von Arfvedson von einer Varietät aus der Bretagne hervorgeht, welche gab: 46,3 Kieselsäure, 36,0 Thonerde, 2,6 Eisenoxyd, 11,3 Kali, 2,7 Talkerde, 1,1 Wasser = 100.

Vorkommen. Der Chiastolith findet sich stets in eingewachsenen, meistens sehr langen, Krystallen, am häufigsten im Thonschiefer, seltener im Glimmerschiefer, und, nach einigen Beobachtungen, auch im Kalksteine, im Dolomit und in Hornblendegesteinen. Die bekanntesten Fundorte sind: St. Jago di Compostella, Sierra Morena in Spanien, Barèges, das Plateau von Thourmouse und mehrere Orte in den Pyrenäen; ferner St. Brieux in Nieder-Bretagne und Gefrees im Fichtelgebirge. Auch am Wolfscrag bei Creswig und dem Gipfel des Skiddaw in Cumberland, sowie in Irland, Norwegen, Portugal, Nordamerica (die Städte Lancaster und Sterling in Massachusets) und in mehreren andern Ländern kommen Abänderungen derselben vor.

6. Gattung Prehnit.

Axotomer Triphan-Spath, W.; *Axotomous Triphane-Spar, Hd.; Prehnite, Bd., Hy., Ph.; Koupholite, Vauquelin;* Edelith.

Der Name ist dem Mineral nach dem holländischen Oberst Prehn, welcher es zuerst nach Europa brachte, ertheilt worden.

Krystallsystem ein- und einaxig.

Die Krystalle sind verticale rhombische Prismen (a : b : ∞ c) = M, Fig. 107, mit dem Seitenkantenwinkel von 99° 56′ und in der Endigung die gerade Endfläche (∞ a : ∞ b : c) = P. Zuweilen tritt auch die Längsfläche l (∞ a : b : ∞ c) hinzu, wie Fig. 108 zeigt. Diese Krystalle sind tafelartig und kommen hauptsächlich in der Dauphiné vor. Eine andere Reihe von Krystallen ist dagegen prismatisch, und die schönsten davon kommen zu Ratschinges in Tyrol vor. Dieselben bestehen aus dem verticalen Prisma M, aus der Längsfläche l, der geraden Endfläche P und dem Längsprisma o = (a : ∞ b : 3 c) = 33° 0′ (Zuschärfungswinkel), Fig. 109. Auch tritt noch das Querprisma v (Fig. 110) = (8 a : ∞ b : 3 c) mit dem Zuschärfungswinkel von 126° 40′ hinzu und an seltnen Individuen von Ratschinges, Fig. 111, auch das Querprisma m = (4 a : ∞ b : 3 c) mit dem Zuschärfungswinkel von 89° 46′ und das Rhombenoctaëder r = (a : b : c), welches als die Grundgestalt angesehen werden muss und welches die Endkantenwinkel = 112° 6′ und 96° 41′ und den Seitenkantenwinkel von 120° 30′ hat.

Die Krystalle sind häufig mit den geraden Endflächen zu fächerförmigen und krummflächig wulstförmigen Gruppen verbunden, und alle diese krystallisirten und die derben, körnig zusammengesetzten Varietäten begreifen den blättrigen Prehnit. — Ausserdem nierförmig, kugelig, tropfsteinartig, mit meist drusiger bis rauher, selten glatter und glänzender, Oberfläche. Die Zusammensetzungsstücke meistens dünn, zuweilen breitstänglich, unvollkommen und stark verwachsen; die Zusammensetzungsfläche bei vollkommenen Zusammensetzungsstücken ziemlich glatt. Alle diese und die derben, stänglich zusammengesetzten, Varietäten bilden den faserigen Prehnit. — Endlich derb, die Zusammensetzungsstücke theils körnig, bis zum Verschwinden, theils stänglich, wie vorher. Zuweilen mehrfache Zusammensetzung, und die Flächen dieser zweiten Zusammensetzung rauh und uneben.

Theilbarkeit nach P ziemlich vollkommen, nach M weit weniger. Bruch uneben. Oberfläche von P, parallel den Combinationskanten mit m, o, l und M horizontal gestreift; r und die übrigen Flächen glatt.

Glasglanz, auf P, zumal als Theilungsfläche, Perlmutterglanz. Farbe lauch-, berg-, apfel-, zeisig-, öl- und spargelgrün; in's Weisse und Graue verlaufend. Strich ungefärbt. Halbdurchsichtig bis durchscheinend.

Spröde. Härte = 6,0. Specifisches Gewicht = 2,926 einer grünlichweissen theilbaren Varietät.

Chemisches Verhalten. — Vor dem Löthrohre verhält er sich wie Zeolith, bleibt jedoch durchscheinend bei'm Erhitzen. Der sogenannte Koupholith schwärzt sich, riecht angebrannt, lässt sich aber durch ferneres Erhitzen von den kohligen Theilen befreien. Sie schmelzen zu einem weissen oder gelblichen Glase. — In starkem Feuer schmilzt er zu einer dunkelgrünen, dichtgeflossenen, undurchsichtigen Schlacke.

Vor dem Glühen wird er, im gepulverten Zustande, von Chlorwasserstoffsäure nicht vollständig zersetzt, nach starkem Glühen oder Schmelzen hingegen löst er sich in der verdünnten Säure leicht und vollkommen zur Gallerte auf.

Die Analysen gaben folgende Resultate:

	1.	2.	3.	4.
Kieselsäure	40,93	48,0	42,5	43,00
Thonerde	30,33	24,0	28,5	23,25
Kalkerde	18,33	23,0	20,4	26,00
Eisenoxyd	5,66	4,0	3,0	2,00
Manganoxyd	—	—	—	0,25
Wasser	1,83	—	2,0	4,00
Alkali	—	—	0,7	Spuren
	97,08	99	97,1	98,50

	5.	6.	7.	8.
Kieselsäure	44,71	44,10	43,03	43,60
Thonerde	23,99	24,26	19,30	23,00
Kalkerde	25,41	26,43	26,28	22,33
Eisenoxyd	1,25	Oxydul 0,74	6,81	2,00
Manganoxyd	0,19	—	0,15	—
Wasser	4,45	4,18	4,43	6,40
	100	99,71	100,20	97,93

Nr. 1 blättrige Var. vom Cap, nach Klaproth; Nr. 2 sogen. Koupholith nach Vauquelin; Nr. 3 strahlige Var. nach Laugier; Nr. 4 Var. von Ratschinges nach Gehlen; Nr. 5 Koupholith vom Montblanc; Nr. 6 Var. von Dumbarton in Schottland; Nr. 7 Edelith von Edelfors, sämmtlich nach Walmstedt; Nr. 8 faserige Variet. von Glasgow, nach Thomson.

Berzelius stellte nach den Walmstedt'schen Analysen folgende Formel auf:

$$2\,\dot{C}a^3\,\dddot{S}i + 3\,\dddot{Al}\,\dddot{S}i + \dot{H}^3\,\dddot{S}i.$$

Zuweilen ist ein Theil der Kalkerde durch Eisenoxydul und (im Edelith) ein Theil der Thonerde durch Eisenoxyd ersetzt.

Vorkommen. Der Prehnit findet sich auf Gängen, besonders in Schiefergesteinen, mit Axinit, Hornblende, Epidot,

Feldspath, Anatas u. s. w.; ferner auf Lagern, mit Magneteisen etc.; endlich in einigen Trappgebirgen, vorzüglich in Mandelsteinen, theils in formlosen Massen, theils auf sehr unregelmässigen Gängen und in Blasenräumen, mit verschiedenen Zeolithen, zuweilen auch mit gediegenem Kupfer. — Die zuerst bekannt gewordenen Varietäten dieser Gattung sind aus dem Innern von Africa. Krystallisirte Abänderungen finden sich besonders in Tyrol (Ratschinges), in der Dauphinée (Bourg d'Oisans) und auf der Faröer-Insel Osteröe. Andere, theils einfache, theils zusammengesetzte, Abänderungen kommen in den Pyrenäen, in den Savoyer Alpen, am St. Gotthard, im Fassathale in Tyrol, in Salzburg, an der Saualpe und an andern Orten in Kärnthen, bei Schwarzenberg in Sachsen, zu Reichenbach bei Oberstein in der Pfalz, in Norwegen, Schweden, in Nordamerica u. s. w. vor. In grosser Menge und Mannichfaltigkeit findet er sich besonders im Trappgebirge von Dumbarton in Schottland, und hier kommen auch eigenthümliche Pseudomorphosen, gebildet nach Analzim, vor.

7. Gattung Saussurit.

Prismatischer Adiaphan-Spath, M.; *Feldspath tenace, Jade de Saussure, Hy.* Magerer Nephrit. Lemanit.

Der Name ist dem Mineral zu Ehren des berühmten schweizerischen Naturforschers Saussure ertheilt worden.

Er findet sich nur derb in krystallinischen und körnigen zusammengesetzten Massen; die Zusammensetzungsstücke von geringer Grösse, bis zum Verschwinden; sehr stark verwachsen. Die krystallinischen Massen sind deutlich nach zwei, einem verticalen rhombischen Prisma entsprechenden, Richtungen, die sich unter ungefähr 124° schneiden, und, spurenweis, nach der Querfläche theilbar. Man darf daher folgern, dass das Krystallsystem des Minerals das ein- und einaxige sey. Der Bruch ist uneben und bei verschwindender Zusammensetzung splittrig.

Perlmutterglanz, auf den Theilungsflächen in den Glasglanz geneigt; auf den Bruch- und Zusammensetzungsflächen Fettglanz. Farbe weiss, in's Berggrüne, Grünlichgraue und Aschgraue übergehend. Strich weiss, etwas glänzend. Mehr und weniger an den Kanten durchscheinend.

Spröde. Sehr schwer zu zerbrechen. Härte = 5,5. Specifisches Gewicht = 3,245 einer theilbaren, 3,342 einer dichten Varietät. (Bei der Varietät vom Mont Genèvre, die Boulanger — siehe weiter unten — analysirte, fand er

das specifische Gewicht nur = 2,65, welches gegen das obige freilich auffallend niedrig wäre.)

Chemisches Verhalten. Vor dem Löthrohre schmilzt er auf der Kohle nach längerem Blasen an den Kanten zu einem grünlichgrauen Glase. — Von Säuren wird er nicht angegriffen.

Analysen:

	1.	2.	3.	4.
Kieselsäure	44,00	49,00	44,6	43,6
Thonerde	30,00	24,00	30,4	32,0
Kalkerde	4,00	10,50	15,5	21,0
Eisenoxyd	12,50	6,50	—	—
Manganoxyd	0,05	—	2,5	2,4
Natron	6,00	5,50	7,5	—
Kali	0,25	—	—	1,6
Talkerde	—	3,75	—	—
	96,80	99,25	100,5	100,6

Nr. 1 Varietät vom Genfer See, nach Th. de Saussure; Nr. 2 dieselbe Var., nach Klaproth; Nr. 3 Var. vom Mont Genèvre, nach Boulanger; Nr. 4 Var. aus dem Orezzathal auf Corsica, nach Demselben. Von der letztern führt Boulanger an, dass sie vor dem Löthrohre leicht schmelze und von concentrirter Schwefelsäure nicht angegriffen werde.

Zufolge der Analysen von Saussure und Boulanger verhält sich der Sauerstoff der Kalkerde, Talkerde, des Eisenoxyduls und Natrons zusammen zu dem der Thonerde und der Kieselsäure, wie 1 : 2 : 3, während bei Klaproth der Thonerdegehalt zu niedrig ausgefallen ist. Jenes Verhältniss führt zu der von Boulanger zuerst vorgeschlagenen Formel

$$\left.\begin{matrix}\dot{C}a^3\\ \dot{M}g^3\\ \dot{F}e^3\\ \dot{N}a^3\end{matrix}\right\} \dddot{S}i + 2\dddot{A}l\,\dddot{S}i,$$

d. h., einer Verbindung von drittelkieselsauren Salzen.

Vorkommen. Der Saussurit bildet mit Augit und Hornblende (nämlich mit dem sogenannten Smaragdit) eigenthümliche Gemenge, welche sich als unförmliche Massen in verschiedenen Gebirgen finden und mit dem Namen Gabbro oder Euphotid belegt worden sind. Bedeutende Massen dieser Gesteine finden sich am Monte Rosa, am Bachergebirge in Untersteiermark, bei Wurlitz im Baireuthischen, auf Corsica. Blöcke und Geschiebe derselben kommen am Genfer See vor.

Gebrauch. Einige Varietäten dieses Gesteins werden, geschliffen, zu Vasen, Dosen, Tischplatten u. dergl. verarbeitet, und sind in Italien unter dem Namen *Verde di Corsica* bekannt.

8. Gattung Nephrit.

Untheilbarer Adiaphan-Spath, M., *Nephrite, Hd., Ph.; Jade, Hy.*

Der Name ist von dem Griechischen Neuris oder Nevris, Nerve, entlehnt und bezieht sich auf die ihm ehemals beigelegte Heilkraft.

Findet sich nur **derb** von körnigen Zusammensetzungsstücken, jedoch verschwindend.

Bruch ausgezeichnet splittrig, in einigen Varietäten im Grossen schiefrig.

Fettglanz, schimmernd bis matt. **Farbe** grün, zumal lauchgrün, in's Grasgrüne, übrigens in's Graue und Weisse verlaufend. **Strich** weiss, etwas glänzend. **Durchsichtig** und an den Kanten durchscheinend.

Nicht sehr spröde. Schwer zersprengbar. **Härte** = 7,0. **Specifisches Gewicht** = 2,9 bis 3,5.

Chemisches Verhalten. Vor dem Löthrohre brennt er sich weiss und schmilzt sodann, jedoch schwer, zu einer grauen Masse.

Die Bestandtheile sind, nach **Kastner**:

Kieselsäure	50,50.
Talkerde	31,00.
Thonerde	10,00.
Eisenoxyd	5,50.
Chromoxyd	0,05.
Wasser	2,75.
	99,80.

Obgleich nun die Zusammensetzung dieses Minerals nicht immer dieselbe seyn dürfte, so führt wenigstens die vorliegende Analyse zu ziemlich einfachen Verhältnissen. Da nämlich der Sauerstoff der Thonerde (und des Eisenoxyds), der Talkerde und der Kieselsäure = 1 : 2 : 4 ist, so lässt sich demgemäss der Nephrit als eine Verbindung von 3 Atomen halbkieselsaurer Talkerde und 1 Atom drittelkieselsaurer Thonerde, zum Theil durch Eisenoxyd ersetzt, betrachten. Seine Formel würde in diesem Falle

$$3\,\dot{Mg}^2\,\dddot{Si} + \left.\begin{matrix}\dddot{Al}\\ \dddot{Fe}\end{matrix}\right\}\dddot{Si}$$

seyn.

Vorkommen. Ueber die ursprüngliche Lagerstätte dieses Minerals ist nichts bekannt, da man ihn meistens nur geschliffen erhält. Ein grosses Stück hat sich einzeln im Alluvium in den Alaunerdegruben zu Schwemmsal in der Lausitz gefunden. Einige Abänderungen sind unter dem Namen Beilstein bekannt; jedoch gehören nicht alle sogenannten Mineralien hierher.

Ausgezeichnete Varietäten kommen aus China, Indien, vom Amazonenstrom, weswegen sie auch Amazonensteine genannt werden, auch von Tavai-Punamu, einer südlich von Neuseeland gelegenen Insel, und haben daher den Namen Punamustein erhalten.

Gebrauch. Man verarbeitet den Nephrit im Orient zu Säbelgriffen, Dosen, Amuleten und Talismanen, und die Varietäten mit schiefrigem Bruche dienen den Einwohnern der Südseeinseln als Waffen.

IV. Familie der Haloidsteine.

1. Gattung. Lazulith und Blauspath. — Lazulith und Blauspath, W.; prismatischer und prismatoidischer Lasur-Spath, M.; rhombischer Lazulith, Br.; *Prismatic and prismatoidal Azure-Spar, Hd.; Lazulite, Feldspath bleu, Hy. Klaprothine Bd.*

Krystallsystem ein- und einaxig.

Die Krystalle bestehen aus einem Rhombenoctaëder und aus einem verticalen Prisma oder aus einer Combination, wie sie die in Fig. 112, aus Levy's Werk über die Heuland'sche Mineraliensammlung (II. 153, Figur 2, Tafel XXXVIII) mitgetheilt, dargestellten Formen darbieten. Dieser abgebildete Krystall ist von Werfen im Salzburg'schen. Die Abmessungen der Krystalle sind, nach Brooke und Phillips, folgende:

$$m \text{ zu } m = 91^\circ\ 30'.$$
$$m - h^1 = 135^\circ\ 45'.$$
$$m - b\tfrac{1}{2} = 158^\circ\ 10'.$$
$$a' - a' = 120^\circ\ 40'.$$
$$a' - e^3 = 150^\circ\ 0'.$$
$$a' - b\tfrac{1}{2} = 138^\circ\ 45'.$$

Ausser krystallisirt findet er sich derb, in krystallinischen und theilbaren, sowie in körnig zusammengesetzten Massen; die Zusammensetzungsstücke von verschiedener, zum Theil bedeutender Grösse und stark verwachsen.

Theilbarkeit, jedoch nur unvollkommen, findet sich nach den Flächen des verticalen Prisma's m, Fig. 112.

Bruch uneben und splittrig. Oberfläche glatt; alle Flächen von gleicher Beschaffenheit.

Glasglanz, auf den Theilungsflächen in den Perlmutterglanz geneigt. Farbe blau, zumal smalteblau, in verschiedenen Nuancen, theils in's Weisse, theils in's Grüne fallend. Strich weiss. An den Kanten durchscheinend bis undurchsichtig.

Spröde. Härte = 5,0 bis 6,0. Specifisches Gewicht = 3,024, Var. von Krieglach bis 3,056.

Chemisches Verhalten. Im Kolben giebt er Wasser und entfärbt sich; auf der Kohle schwillt er an, wird blasig, schmilzt aber nicht; mit Kobaltsolution giebt er ein schönes Blau. Nach v. Kobell färbt er die Flamme schwach grünlich. Der von Vorau schwillt stärker an und zerfällt in Stücke; mit Kobaltsolution giebt er ein röthliches Blau.

Der Lazulith von Krieglach schmilzt, nach Klaproth, im Kohlentiegel im Porzellanofenfeuer zu einem hellgrauen, schaumigen Glase, wobei sich Eisen abscheidet und ein Gewichtsverlust stattfindet.

Von den Säuren wird er, nach Fuchs, nur sehr wenig angegriffen und nicht entfärbt, nach vorgängigem Glühen dagegen fast ganz aufgelös't.

Die Analysen gaben folgende Resultate:

	1.	2.	3.
Phosphorsäure	71,00.	43,32.	41,81.
Thonerde		34,50.	35,73.
Talkerde	5,00.	13,56.	9,34.
Kalkerde	3,00.	0,42.	—
Eisenoxydul	0,75.	0,80.	2,64.
Kieselsäure	14,00.	6,50.	2,10.
Kali	0,25.	—	—
Wasser	5,00.	0,50.	6,06.
	99,00.	99,60.	97,68.

Nro. 1, Varietät von Krieglach in Steiermark, nach Klaproth; Nro. 2, dieselbe nach Brandes; Nro. 3, Var. vom Rädelgraben, nach Fuchs.

Der Lazulith von Vorau in Oesterreich hat wahrscheinlich eine ähnliche Zusammensetzung, jedoch besitzen wir davon nur ungenügende Analysen.

Berzelius nimmt an, der Lazulith sey eine Verbindung von phosphorsaurer Thonerde, $\ddot{A}l^4 \ddot{P}$, mit phosphorsaurer Talkerde, $\dot{M}g^4 \ddot{P}$ und phosphorsaurem Eisenoxydul, $\dot{F}e^4 \ddot{P}$, in wahrscheinlich veränderlichen Verhältnissen.

Vorkommmen. Der Lazulith bricht auf schmalen Gängen im Thonschiefergebirge in derben Massen mit Quarz und Spatheisenstein verwachsen und erscheint in den Drusenräumen derselben krystallisirt im Schlamming- und Rädelgraben, unweit Werfen in Salzburg. Ob die bei Waldbach in der Herrschaft Vorau in Steiermark sich findenden Varietäten hierher gehören, ist noch nicht ausgemacht. — Der Blauspath findet sich in derben Massen, zum Theil von beträchtlicher Grösse, seltener in ziemlich grossen, doch undeutlichen und unbestimmbaren Krystallen, mit Quarz, welcher gewöhnlich mit Glimmer gemengt ist, verwachsen. Die ursprünglichen Lagerstätten sind wahrscheinlich Lager oder Massen im Schiefergebirge. Er findet sich in grossen Blöcken, unter Umständen, welche die Nähe der Lagerstätte folgern lassen, in einem Thale, dem sogenannten Freschnitzgraben, einem Nebenthale des Mürzthales, unweit Krieglach in Obersteiermark, und unter ähnlichen Umständen auch am Fusse des Wechsels bei Therenberg in Niederösterreich.

2. Gattung Türkis.

Calaït, Fischer von Waldheim; Untheilbarer Lasur-Spath, M.; *Turquoise, Hy., Bd.; Calaite, Ph.*

Findet sich derb, tropfsteinartig, als Ueberzug und in Geschieben.

Untheilbar. Bruch muschlich bis uneben.

Glasglanz, geringe Grade. Farbe himmelblau, span-, gras-, pistazien-, apfelgrün und grünlichgrau. Strich grünlichweiss. Schwach an den Kanten durchscheinend bis undurchsichtig.

Nicht sehr spröde. Härte = 6,0. Specifisches Gewicht = 2,83 bis 3,00, Fischer.

Chemisches Verhalten. Im Kolben giebt er Wasser und decrepitirt heftig, während er schwarz wird; die Flamme färbt er grün, schmilzt nicht; mit den Flüssen giebt er die Reactionen des Kupfers und Eisens.

In Säuren ist er unauflöslich.

Nach den Analysen von John und Zellner enthält der Türkis von der Jordansmühle in Schlesien:

Phosphorsäure	30,90.	38,90.
Thonerde	44,50.	54,50.
Kupferoxyd	3,75.	1,50.
Eisenoxydul	1,80.	Oxyd 2,80.
Wasser	19,00.	1,00.
	99,95.	98,70.

Wenn man den Kupfergehalt, welcher wahrscheinlich nicht constant ist, unberücksichtigt lässt, so zeigt die Analyse von John, dass der Sauerstoffgehalt der Phosphorsäure und des Wassers gleich ist, der der Thonerde aber sich zu jenem wie 6 : 5 verhält. Daraus construirt Rammelsberg die Formel:

$$(\ddot{\overline{A}}l^{4}\ \overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\overline{P}}{}^{3} + 9\,\dot{\overline{H}}) + \ddot{\overline{A}}l\ \dot{\overline{H}}{}^{3};$$

d. h., der Türkis ist im Wesentlichen ein Wawellit mit dem halben Wassergehalt des gewöhnlichen, verbunden mit 2 Atomen Thonerdehydrat (Gibbsit).

Vorkommen. Auf Klüften im Kieselschiefer bei der Jordansmühle in Schlesien und im Voigtlande; als Geschiebe im Alluvium, in Persien (Nichabur bei Khorassan) und in der Bucharei.

Gebrauch. Er wird geschnitten und polirt als beliebter Schmuckstein verwendet.

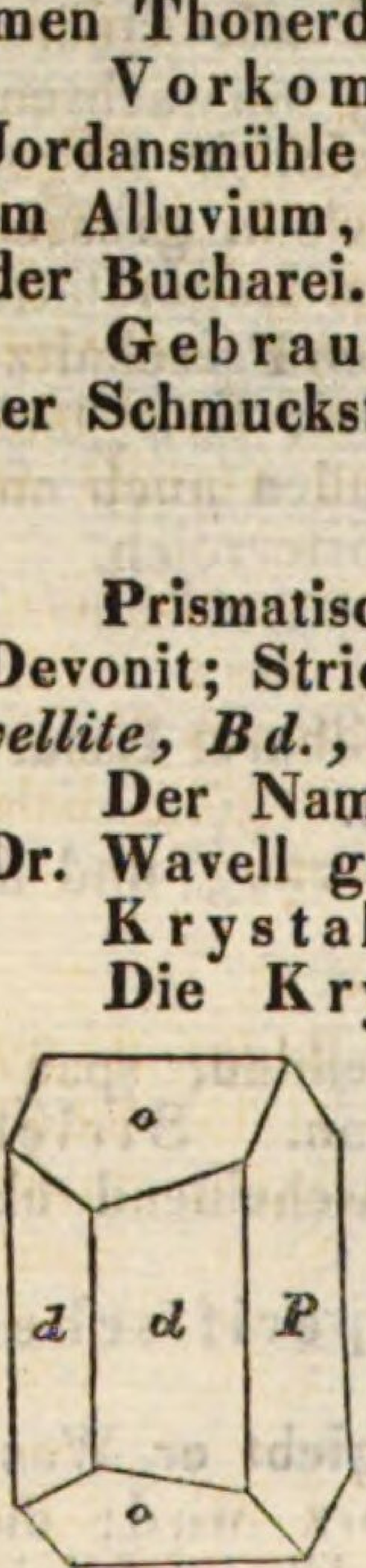
3. Gattung Wavellit.

Prismatisches Wavellin-Haloid, M.; Lasionit, Fuchs; Devonit; Striegisan, Br.; *Alumine phosphatée, Hy.*; *Wavellite, Bd., Ph.*; *Hydrargillite.*

Der Name ist dem Mineral zu Ehren des Entdeckers Dr. Wavell gegeben worden.

Krystallsystem ein- und einaxig.

Die Krystalle sind verticale, rhombische Prismen d = (a : b : ∞ c), wie nebenstehende Figur, mit der Längsfläche P = (∞ a : b : ∞ c = 126° 25′) und in der Endigung mit dem horizontalen Querprisma o = (a : ∞ b : c) = 106° 46′. Auch ein Rhombenoctaëder und andere horizontale Prismen kommen vor. Jedoch sind die Krystalle meistentheils nadelförmig.



Ausser krystallisirt findet er sich in aufgewachsenen Kugeln, nierenförmigen und traubigen Gestalten, mit drusiger bis rauher Oberfläche, zuweilen sammtartig. Die Zusammensetzungsstücke dünnstänglich, büschelförmig, meistens ausgezeichnet sternförmig auseinander laufend; zuweilen von krummschaliger Zusammensetzung durchschnitten. Plattenförmig: Zusammensetzungsstücke dünnstänglich bis verschwindend. Angeflogen. Derb: in körnige Stücken versammelt. Zusammensetzungsflächen der letzteren rauh.

Theilbarkeit nach d und P ziemlich vollkommen. Bruch unvollkommen muschlig, selten wahrnehmbar. Ober-

fläche von d vertical gestreift, von P sehr glatt und glänzend, die übrigen Flächen wenig glänzend.

Glasglanz, wenig glänzend; auf Theilungsflächen in den Perlmutterglanz geneigt, fast glänzend. Farbe weiss, in's Graue, Grüne, Gelbe und Braune verlaufend; ausgezeichnet grasgrün, in's Pistazien- und Oelgrün, in's Grünlichgraue und Himmelblaue übergehend, letzteres in's Graue geneigt. Verschiedene Farben in Streifen, senkrecht auf die Axe. Halbdurchsichtig bis durchscheinend.

Spröde. Härte = 3,5 bis 4,0. Specifisches Gewicht = 2,337, der Varietät von Barnstaple.

Chemisches Verhalten. Im Kolben giebt er Wasser, welches Fluorwasserstoffsäure enthält; das Glas wird dabei von letzterer in der Nähe der Probe angegriffen. In der Zange färbt er, nach Fuchs, die Flamme schwach bläulichgrün. Auf Kohle schwillt er auf und wird schneeweiss. Zu den Flüssen und der Kobaltsolution verhält er sich wie reine Thonerde.

Nach v. Kobell wird er sowohl von Mineralsäuren, als auch von kaustischem Natron und Kali aufgelös't. Mit Schwefelsäure erwärmt, entwickeln die verschiedenen Varietäten bald mehr (Wawellit von Barnstaple. Striegis), bald weniger (Var. von Amberg) Fluorwasserstoffsäure.

Die Analysen gaben folgende Resultate:

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.
Thonerde	37,16.	36,56.	35,35.	36,60.	36,39.	34,90.	35,39.
Phosphorsäure	34,84.	34,72.	33,40.	34,06.	33,28.	31,55.	32,46.
Wasser	28,00.	28,00.	26,80.	27,40.	27,10.	24,01.	24,00.
Flusssäure	—	—	2,06.	Spur.	Spur.	Spur.	Spur.
Kalkerde	—	—	0,50.	—	—	—	—
Eisenoxyd	—	—	} 1,25.	1,00.	2,69.	2,21.	1,50.
Manganoxyd	—	—	}	—	—	—	—
Kieselsäure	—	—	—	—	—	7,30.	6,65.
	100.	99,28.	99,36.	99,06.	99,46.	99,97.	100.

Die Kieselsäure einiger Varietäten ist unwesentlich; sie scheint indess mit etwas Thonerde verbunden zu seyn, da die braune Varietät, z. B., bei'm Auflösen in Kalilauge, nach Erdmann, 12,7 Proc. zurücklässt.

Nro. 1 ist die Varietät von Barnstaple in Devonshire, nach Fuchs; Nro. 2, eine von Amberg in Baiern, nach Demselben; Nro. 3, die von Barnstaple, nach Berzelius; Nro. 4, blaue Varietät; Nro. 5, grüne und gelbe Varietät; Nro. 6, braune Varietät; Nro. 7, schwarze Varietät, sämmtlich von Langen-Striegis bei Freiberg, nach Erdmann.

Berzelius stellt für das Mineral die Formel

$$\ddot{A}l\, Fl^3 + 3\,(\ddot{A}l^4\, \ddot{P}^3 + 18\, \dot{H}),$$

wonach die Zusammensetzung seyn würde:

Thonerde	12	Atome	= 33,72.
Phosphorsäure	9	—	= 35,14.
Aluminium	2	—	= 1,50.
Fluor	6	—	= 3,06.
Wasser	54	—	= 26,58.
			100.

und die Analyse liefern würde:

Thonerde	13	Atome	= 36,53.
Phosphorsäure	9	—	= 35,14.
Fluorwasserstoffsäure	6	—	= 3,23.
Wasser	54	—	= 26,58.
			101,48.

Vorkommen. Der Wawellit kommt auf schmalen Klüften und in gangartigen Räumen verschiedener Gebirgsmassen der cambrischen, silurischen und devonischen Formationen vor: in Grauwacke, Kieselschiefer, Thonschiefer, Quarzfels etc., aber auch auf Gängen im Granite und auf Klüften, in sogenannten Flötzgebirgsmassen, ist er bekannt.

Er findet sich zu Crehowitz, Ivina, Holubkau, im böhmischen Berauner Kreise; zu Frankenberg und Langen-Striegis in Sachsen, zu Tanne am Harze, zu Barnstaple in Devonshire, zu Cork in Irland, auf den Hebriden, im cambrischen und silurischen Gebirge u. a. a. O.; zu Stenna Gwyn bei St. Austle in Cornwall im Granit, zu Amberg in Baiern, bei Newcastle in England, bei Villarica in Brasilien und in mehreren andern Gegenden im Flötzgebirge.

Der **Peganit Breithaupt's** (**Schweigger's** Journ. Bd. 60, S. 308) ist wahrscheinlich nichts, als Wawellit; denn obgleich er nur 23,5 bis 24 Proc. Wasser enthalten soll, so dürfte dies doch nur, wie auch aus einigen der angeführten Analysen von Wawellit zu ersehen ist, von einer Mischung mit fremden Substanzen herrühren.

Rammelsberg (Wörterbuch II. 267) setzt auch den **Kakoxen** zu dieser Gattung.

4. Gattung Wagnerit.

Hemiprismatischer Dystom-Spath, M.; phosphorsaurer Talk, v. L.; *Phosphate de Magnesie; Wagnerite, Hd.; Fluophosphate of Magnesia,* ***Thomson.***

Der Name ist dem Mineral vom Prof. Fuchs, zu Ehren des Generaldirectors des baierischen Bergwesens, Wagner, ertheilt worden.

Krystallsystem zwei- und eingliedrig.

Die sehr verwickelten Krystalle, von denen eine Varietät in Fig. 113 dargestellt ist, sind verticale, rhombische Prismen g = 57° 35′, m = 95° 25′ und h = 117° 32′; mit der Querfläche r und in der Endigung mit einer ganzen Reihe von Flächen: die vordere Schiefendfläche p unter 71° 53′ zur Axe, die hintere p′ unter 63° 25′ zur Axe. Schiefe Prismen der vordern Seite sind: s = 127° 32′ (Zuschärfungswinkel); f = 142° 48′; P; n = 138° 56′; i = 106° 18′; e = 69° 54′. Der hintern Seite: P′; t′ = 140° 38′.

Theilbarkeit nach g unvollkommen und nach r spurenweise. Bruch muschlig. Oberfläche von g glatt, die übrigen verticalen Flächen vertical gestreift, die Endigungsflächen mehr oder weniger glatt; am vollkommensten e.

Glasglanz. Farbe weingelb bis orangengelb, in's Graue geneigt. Strich weiss. Durchsichtig bis durchscheinend.

Spröde. Härte = 5,0 bis 5,5. Specifisches Gewicht = 3,11 bis 3,13. Fuchs.

Chemisches Verhalten. Vor dem Löthrohre schmilzt er sehr schwer und nur in dünnen Splittern, unter Entwikkelung einiger Luftbläschen, zu einem dunkelgrünlichgrauen Glase; mit Schwefelsäure befeuchtet, färbt er die Flamme schwach bläulichgrün. In Borax und Phosphorsalz lös't er sich zu fast farblosen Perlen auf; mit Soda schmilzt er unter Brausen, ohne sich darin aufzulösen.

In Salpeter- und Schwefelsäure lös't sich das Pulver, bei'm Erwärmen, unter Entwickelung von etwas Fluorwasserstoffsäure, langsam auf.

Die Analyse von Fuchs (von 1821) giebt:

Talkerde	46,66.
Eisenoxyd	5,00.
Manganoxyd	0,50.
Phosphorsäure	41,73.
Fluorwasserstoffsäure	6,50.
	100,39.

Nach Rammelsberg besteht das Mineral aus 1 Atom basischem Fluormagnesium und 2 Atomen basisch-phosphorsaurer Talkerde (Eisenoxydul),

$$\dot{Mg}\,Mg\,Fl + 2\left\{\begin{matrix}\dot{Mg}^3\\ \dot{Fe}^3\end{matrix}\right.\ddot{\bar{P}},$$

welche Formel, das Eisenoxydul unberücksichtigt gelassen, geben würde:

Talkerde	8	Atom	= 51,87.
Phosphorsäure	2	—	= 44,80.
Fluorwasserstoffsäure	2	—	= 6,18.
			102,85.

Diese berechnete Mischung passt nicht genau auf die Analyse, indessen darf letztere als nicht ganz richtig angesehen werden.

Vorkommen: Mit Quarz auf unregelmässigen Gängen im Thonschiefer, im Höllgraben bei Werfen in Salzburg. Auch soll er in Nordamerica vorkommen.

5. Gattung Amblygonit.

Primatischer Amblygon-Spath, M.; *Amblygonite, Bd., Hd., Ph.*

Der Name ist dem Mineral von Hrn. Breithaupt gegeben und von dem Griechischen amblygonios, d. h., stumpfwinklich, entlehnt, wegen der stumpfwinklichen Prismenform.

Findet sich in derben, krystallinischen und körnig zusammengesetzten Massen. Jene sind nach einem verticalen rhombischen Prisma von 106° 10′ ziemlich vollkommen und nach der Querfläche unvollkommen theilbar; die körnigen Zusammensetzungsstücke sind meistens von ansehnlicher Grösse. Bruch uneben bis splittrig.

Glasglanz, auf den vollkommneren Theilungsflächen in den Perlmutterglanz, auf Bruchflächen in den Fettglanz geneigt. Farbe weiss, in's Graue und Grüne fallend, licht-, berg- und seladongrün. Strich weiss. Halbdurchsichtig bis durchscheinend.

Spröde. Härte = 6,0. Specifisches Gewicht = 3,04 bis 3,09. Breith.

Chemisches Verhalten. Giebt im Kolben etwas Feuchtigkeit, die bei gutem Feuer sauer wird und das Glas angreift. Auf Kohle (schon im Kerzenlicht v. Kobell) schmilzt er sehr leicht zum klaren Glase, das bei'm Erkalten unklar wird. Borax und Phosphorsalz lösen ihn leicht zu klaren, farblosen Gläsern auf. Mit wenig Soda schmilzt er, mit mehr schwillt er an und wird unschmelzbar (B). Mit Schwefelsäure befeuchtet, färbt er die Flamme bläulichgrün (v. Kobell). An und für sich färbt er die äussere Flamme mehr gelb, als roth, und dasselbe ist der Fall, wenn man ihn mit Flussspath und zweifach schwefelsaurem Kali schmilzt.

Das feine Pulver wird von Chlorwasserstoffsäure schwer, von Schwefelsäure leichter aufgelös't (v. Kobell).

Berzelius untersuchte den Amblygonit von Chursdorf. Er fand darin Phosphorsäure, Fluorwasserstoffsäure, Thonerde und ungefähr 11 Proc. Lithion. Die darin befindliche Thonerde enthält dreimal soviel Sauerstoff, wie das Lithion, die Säuren reichen aber nicht hin, um neutrale Verbindungen zu geben. Die Phosphorsäure scheint basische, die Fluorwasserstoffsäure neutrale Salze zu bilden. Wegen Mangel an Material liessen sich die Mengen beider Säuren nicht bestimmen.

Späterhin hat Berzelius (Anwendung des Löthrohres 274) die Formel $\dot{L}^2 \dddot{P} + \ddot{A}l^4 \dddot{\not{P}}^3$ für die Phosphate des Amblygonits gegeben, welche indessen von der früheren Angabe insofern abweicht, als die Thonerde hier sechsmal soviel Sauerstoff, als das Lithion, enthält.

Eine erneuerte Untersuchung, welche auch auf einen Natrongehalt Rücksicht zu nehmen hat, wie ihn das Löthrohr andeutet, muss über die wahre Zusammensetzung dieses seltenen Fossils Aufschluss geben.

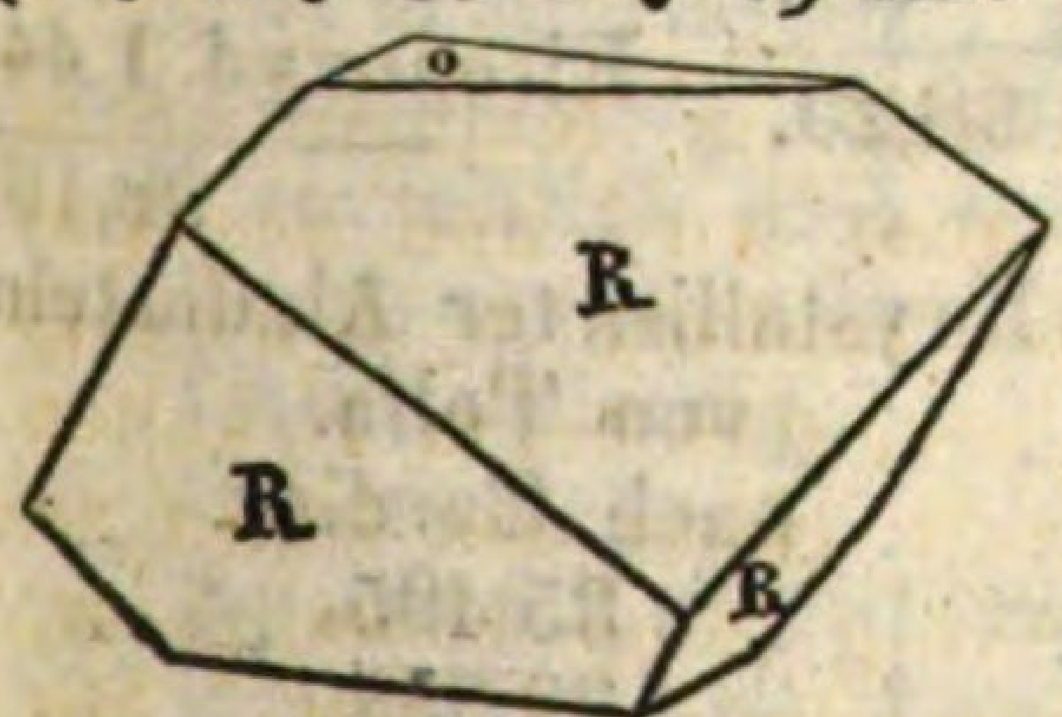
Vorkommen. Der Amblygonit findet sich mit Turmalin, Topas u. s. w. im Granit bei Chursdorf, unweit Penig in Sachsen.

6. Gattung Alaunstein.

Rhomboëdrisches Alaun-Haloid, M.; *Rhombohedral Alum-Haloide, Hd.; Alumstone, Ph.; Alumine sous-sulfatée alcaline, Hy.; Alunite, Bd.*

Krystallsystem: hemiëdrisch drei- und einaxig oder rhomboedrisch.

Die Krystalle sind gewöhnlich Rhomboëder $R = \frac{1}{2}$ $(a : a : \infty a : c)$ mit dem Endkantenwinkel von 92° 50′ und mit der geraden Endfläche $o = (\infty a : \infty a : \infty a : c)$.



Ausser krystallisirt und gewöhnlich findet er sich derb, die Zusammensetzungsstücke kleinkörnig bis zum Verschwinden. Die derbe Masse ist zuweilen von Drusenöffnungen durchzogen, welche mit kleinen Krystallen besetzt sind.

Theilbarkeit nach O ziemlich vollkommen, nach R Spuren. Bruch der derben Massen uneben, flachmuschlig, splittrig, zuweilen erdig. Oberfläche eben und glatt.

R zuweilen den Combinationskanten mit O parallel gestreift, oft gekrümmt.

Glasglanz, auf den vollkommenen Theilungsflächen schwach in den Perlmutterglanz geneigt. Farbe weiss, zuweilen röthlich, graulich und gelblich. Strich weiss. Durchsichtig bis halbdurchsichtig.

Spröde. Härte = 3,5 bis 4,0. Eigenthümliches Gewicht = 2,694, der krystallisirten Varietät.

Chemisches Verhalten. Im Kolben giebt er erst Wasser, dann ein geringes Sublimat von schwefelsaurem Ammoniak; der krystallinische decrepitirt mit Heftigkeit zu einem feinen Pulver. Auf der Kohle schrumpft er zusammen, schmilzt aber nicht. Borax lös't ihn zu einem klaren, farblosen Glase; Phosphorsalz ebenso, nur bleibt Kieselsäure zurück. Mit Soda schmilzt er nicht, giebt aber eine Hepar. Kobaltsolution zeigt Thonerde.

Das Pulver wird von Schwefelsäure grösstentheils aufgelös't. Von Chlorwasserstoffsäure wird er nicht merklich angegriffen. Wasser zieht aus dem geglühten Fossil Alaun aus, welcher Ammoniak enthält. Der Alaunstein (aus Ungarn) wird nach dem Glühen auch von der Chlorwasserstoffsäure grösstentheils aufgelös't (v. Kobell).

Die Analysen ergaben folgende Resultate:

	Derber Alaunstein von Tolfa, nach Vauquelin.	Derber Alaunstein von Tolfa, nach Klaproth.	aus Ungarn, nach Klaproth.	vom Mont D'or nach Cordier.
Kieselsäure	24,00.	56,5.	62,25.	28,40.
Schwefelsäure	25,00.	16,5.	12,50.	27,00.
Thonerde	43,92.	19,0.	17,50.	31,80.
Kali	3,08.	4,0.	1,00.	5,80.
Wasser	4,00.	3,0.	5,00.	3,72.
Eisenoxyd				1,44.
	100.	99,0.	98,25.	98,16.

	Alaunstein von Montione, nach Descotils.	Krystallisirter Alaunstein von Tolfa. nach Cordier.
Schwefelsäure	35,6.	35,495.
Thonerde	40,0.	39,654.
Kali	13,8.	10,021.
Wasser	10,6. und Verl.	14,830.
	100.	100.

Aus diesen Untersuchungen ergiebt sich, dass der sogenannte derbe Alaunstein nur eine gemengte Gebirgsart

ist. Die wahre Zusammensetzung des krystallisirten ist jedoch nicht mit Sicherheit zu erkennen, da die Analyse Cordier's ungezwungen zu keiner Formel führt. Die einfachste Formel ist nach Rammelsberg:

$$(\dot{K}\dddot{S} + \ddot{Al}\,\dddot{S}^3) + 3\,\ddot{Al}\,\dot{H}^3$$

Die Formel hat folgendes Sauerstoffverhältniss: 12 : 12 : 1 : 9.

Es ist bemerkenswerth, dass sich die Zusammensetzung des künstlichen, sogenannten basischen, Alauns, nach Riffault, sehr der angeführten des Alaunsteins nähert.

Vorkommen. Der Alaunstein findet sich zum Theil in Verbindung mit einem Porphyrgebirge, welches mehrere Abänderungen des empyrodoxen Quarzes, in einzelnen Parthien ausgeschieden, enthält. Er erscheint als Lager und selbst als Gebirgsmasse, Alaunfels genannt, in welcher er mit Quarz, auch mit Feldspath und einigen andern Mineralien, gemengt ist.

Er findet sich in Ungarn zu Beregszáz und Mussay im Beregher, zu Bodrog Keresztur im Zempliner Komitate, zu Tolfa im Kirchenstaate, in Toskana, in Neapel; in Auvergne in zerstreuten Blöcken und Geschieben, auch auf den griechischen Inseln Milo und Argentiera.

Er wird zur Erzeugung des Alaunes benutzt, und der wegen seiner Reinheit vorzüglich geschätzte römische Alaun wird daraus gewonnen.

7. Gattung Aluminit.

Reine Thonerde, W.; Websterit; *Alumine sous-sulfatée, Hy.; Aluminite.*

Form nierförmig, derb. Oberfläche rauh und matt. Zusammensetzung verschwindend. Bruch feinerdig. Zum Theil zerreiblich und wenig abfärbend.

Farbe weiss; Strich weiss, etwas glänzend.

Undurchsichtig.

Sehr weich.

Spec. Gewicht = 1,669 Schreber.

Chemisches Verhalten. Im Kolben giebt es sehr viel Wasser, bei'm Glühen schweflige Säure, der Rückstand ist unschmelzbar und verhält sich wie reine Thonerde. Mit Soda giebt er eine Hepar.

In Chlorwasserstoffsäure lös't er sich leicht auf.

Die Analysen ergaben:

	Simon.	Buchholz.	Stromeyer.			Lassaigne.
	Halle.		Halle.	Morl.	Newhaven.	Eperuay.
Thonerde	22,50	31,0	30,2629	30,980	29,868	39,70
Schwefelsäure	19,25	21,5	23,3651	23,685	23,370	20,06
Wasser	47,00	45,0	46,3720	45,335	46,762	39,94
			100	100	100	Gyps 0,30
Eisenoxyd, Kalk, Kieselsäure	1,25	2,0				100
	100	99,5				

Der Aluminit ist drittelschwefelsaure Thonerde, entsprechend der Formel $\dot{\ddot{A}}l\ \dddot{S} + 9\ \dot{H}$, welche erfordert:

Thonerde	1 At.	=	29,79
Schwefelsäure	1 —	=	23,25
Wasser	9 —	=	46,96
			100.

Berzelius hatte dieselbe schon aus Simon's Analyse hergeleitet.

Vorkommen. Findet sich zu Halle an der Saale in Thonlagern, bei Newhaven in Sussex, auf Küsten im Kalksteine, und bei Epernay in Frankreich.

8. Gattung Latrobit.

Diploit, Breithaupt.

Krystallsystem: ein- und eingliedrig.

Krystallisirt, derb und eingesprengt. Die sehr undeutlichen Krystalle sind Prismen, mit dreifacher Theilbarkeit; die Theilungsrichtungen sind ungleich, vollkommen und schneiden sich unter Winkeln von 98° 30′, 91° 0′, 93° 30′. Bruch uneben. Farbe rosenroth, pfirsichblüthroth, röthlichweiss. Glasglänzend; durchscheinend. Härte zwischen 5,0 und 6,0. Spec. Gew. = 2,80, Brooke, = 2,720, Gmelin.

Chemisches Verhalten. Vor dem Löthrohre wird er schneeweiss, und sintert, unter starkem Aufblähen, am Rande zur wenig durchscheinenden blasigen Masse. Mit Borax und Phosphorsalz giebt er, mit letzterem, unter Rücklassung eines Kieselskeletts, klare Gläser; mit Soda eine weisse, blasige, durchscheinende Perle, die durch mehr Soda schwerer schmelzbar ist; auf Platinblech giebt er mit Soda Manganreaction.

Gmelin analysirte den Latrobit von Amitok und fand:

	1.	2.
Kieselsäure	44,653	41,780
Thonerde	36,814	32,827
Kalkerde	8,281	9,787
Manganoxyd	3,160	5,767
Talkerde, manganhaltig	0,628	
Kali	6,575	6,575
Wasser	2,041	2,041
	102,162	98,777

Darnach stellte er die Formel auf:

$$\dot{K}^3 \ddot{Si} + 2\dot{Ca}^3 \ddot{Si} + 15 \ddot{\overline{Al}} \ddot{Si}$$

für welche die Rechnung giebt:

Kieselsäure	18 At.	= 43,42
Thonerde	15 At.	= 40,26
Kalkerde	6 At.	= 8,93
Kali	3 At.	= 7,39
		100,00

Wird $\dot{K}$ und $\dot{C}$ als isomorph angenommen, so wird die Formel einfacher:

$$\left.\begin{matrix}\dot{Ca}^3\\ \dot{K}^3\end{matrix}\right\} \ddot{Si} + 5 \ddot{\overline{Al}} \ddot{Si}$$

indess müsste danach der Thonerdegehalt viel grösser seyn. Ein Mittel aus beiden Analysen ist:

Kieselsäure	43,21
Thonerde	34,81
Kalkerde	9,03
Talkerde	0,62
Manganoxydul	3,16
Kali	6,57
Wasser	2,04
	99,44

Der Sauerstoff von $\dot{R}$, $\ddot{\overline{Al}}$ und $\ddot{Si}$ verhält sich hier wie 1 : 4 : $5\frac{1}{2}$, setzt man dafür 1 : 4 : 5, so erhält man:

$$\left.\begin{matrix}\dot{Ca}^3\\ \dot{K}^3\\ \dot{Mn}^3\\ \dot{Mg}^3\end{matrix}\right\} \ddot{Si} + 4 \ddot{\overline{Al}} \ddot{Si}$$

Vorkommen. — Findet sich mit Feldspath, Glimmer und Kalkspath auf der Insel Amitok an der Küste Labrador; nach **Breithaupt** auch bei Bolton im Staat Massachusetts.

V. Familie des Leuzit.

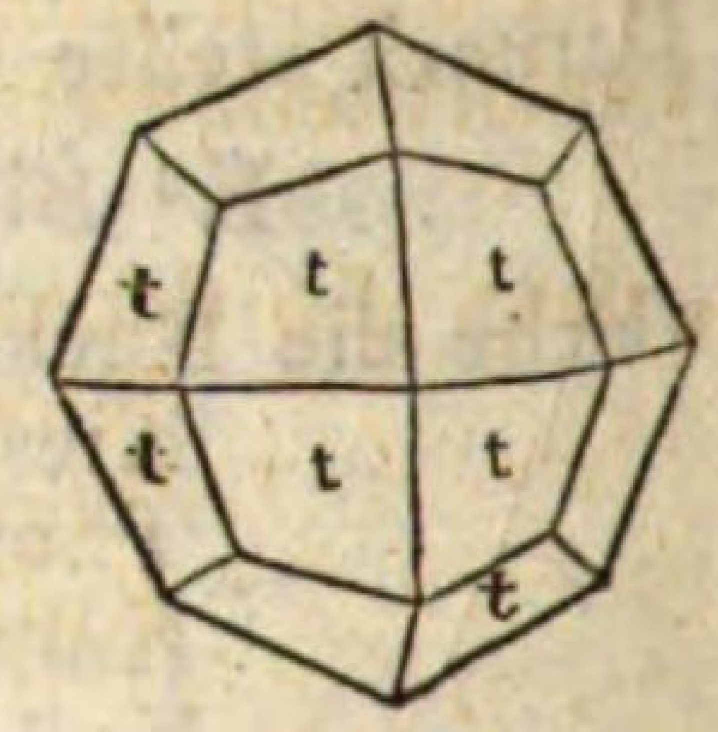
1. Gattung Leuzit.

Trapezoidaler Amphigen-Spath, M.; *Trapezoidal Kuphone-Spar, Hd.; Leucite, Ph.; Amphigène, Hy., Bd.*

Der Name ist von dem Griechischen leukos, weiss, entlehnt, indem das Mineral gewöhnlich in dieser Farbe erscheint.

Krystallsystem: homoëdrisch regulär.

Die Krystalle sind Leuzitoëder, wie die nebenstehende Figur. Ausserdem findet sich das Mineral in Körnern und, wiewohl nur selten, derb von körnigen Zusammensetzungsstücken, von verschiedener, doch nicht verschwindender Grösse. Zusammensetzungsfläche unregelmässig gestreift.



Theilbarkeit. Hexaëder, Leuzitoëder. Sehr unvollkommen. Bruch muschlig. Oberfläche der Krystalle eben, doch meistens mehr oder weniger rauh, selten glatt und dann die Kanten zugerundet; der Körner uneben, doch gewöhnlich glatt.

Glasglanz. Farbe röthlich-, gelblich-, und graulich weiss bis asch- und rauchgrau. Strich weiss. Halbdurchsichtig bis durchscheinend. — Nach Sir David Brewster's Beobachtungen besitzen die Krystalle dieser Gattung zwei Axen doppelter Strahlenbrechung und gehören also unter die wenigen Ausnahmen von den sonst allgemein herrschenden optischen Eigenthümlichkeiten der tessularen Gestalten, nur einfache Strahlenbrechung zu zeigen.

Spröde. Härte = 5,5 bis 6,0. Eigenthümliches Gewicht = 2,483, einer halbdurchsichtigen gelblichgrauen Varietät.

Chemisches Verhalten. Vor dem Löthrohr ist er an und für sich unschmelzbar und unveränderlich; mit Kobaltsolution behandelt, wird er schön blau gefärbt.

Im Kohlentiegel einer sehr hohen Temperatur ausgesetzt, erleidet er, nach Klaproth's Versuchen, auf der Aussenseite eine anfangende Schmelzung.

Er wird im gepulverten Zustande von Chlorwasserstoffsäure vollständig zerlegt, wobei Kieselsäure in pulveriger Form zurückbleibt.

Die Analysen ergaben:

	Leuzit vom Vesuv nach Klaproth a.	b.	L. von Albano bei Rom nach Dems	Leuzit von Pompeji nach Dems	Leuzit vom Vesuv nach Arfvedson	nach Audejew
Kieselsäure	53,750	53,50	54	54,50	56,10	56,05
Thonerde	24,625	24,25	23	23,50	23,10	23,03
Kali	21,350	20,09	22	19,50	21,15	20,40
	99,725	97,84	99	97,50	Eisenoxyd 0,95	Natron 1,02
					101,30	100,50

Aus diesen Analysen ergiebt sich leicht, dass der Leuzit ein zweidrittelkieselsaures Thonerde-Kali nach der Formel:

$$\dot{K}^3\,\ddot{Si}^2 + 3\,\ddot{Al}\,\ddot{Si}^2$$

sey, denn die danach berechnete Mischung ist:

Kieselsäure	8 At.	= 55,55
Thonerde	3 At.	= 23,17
Kali	3 At.	= 21,28
		100.

Vorkommen. Der Leuzit erscheint meistens in eingewachsenen Krystallen und Körnern, vorzüglich in sogenannten ältern Laven und lavaartigen Gesteinen. Seltener findet er sich in aufgewachsenen Krystallen auf Auswürflingen des Vesuvs, zuweilen mit diesen in kleinen, derben Massen verwachsen. In einigen Laven erscheint er so häufig, dass sie beinahe bloss zusammengesetzt sind.

Am häufigsten findet man ihn in den alten Laven des Vesuv's und in der Nachbarschaft von Rom bei Borghetto, Albano und Frascati. Auch die alten Laven zwischen Andernach am Rheine und dem Laachersee enthalten sehr kleine Krystalle und Körner dieses Minerals, ebenso der Dolerit des Kaiserstuhls im Breisgau. Die Krystalle enthalten oft sehr kleine Individuen von einigen Augit-Spathen, oder auch kleine Theilchen von Lava eingeschlossen, welche bei'm Zerbrechen zum Vorscheine kommen; auch sind sie meistens mit den Laven, in welchen sie sich befinden, nicht fest verwachsen, hinterlassen daher bei'm Herausbrechen aus dem Gesteine selten einen Abdruck ihrer Gestalt, sondern bloss eine rundliche Vertiefung.

2. Gattung Sodalith.

Dodekaëdrischer Kuphonspath, M.; Natronischer Alkalit, Br.; *Sodalite, Ph., Bd.*

Krystallsystem: Regulär. Die Krystalle sind Dodekaëder, Fig. 2, an denen zuweilen die Octaëder und die

Ikositetraëderflächen, als Abstumpfungen der Ecken d und der Kanten, untergeordnet hinzutreten. —

Theilbarkeit findet sich vollkommen nach den Dodekaëderflächen. — Bruch muschlich bis uneben.

Farblos aber meist gefärbt, graulich-, gelblich-, grünlichweiss bis ölgrün, gelblich und aschgrau. — Strich ungefärbt. — Glasglanz. — Halbdurchsichtig bis durchscheinend. —

Spröde.—Härte=5,5 bis 6,0,—Gewicht=2,25 bis 2,35.

Chemisches Verhalten. a. Giebt im Kolben keine Feuchtigkeit, verändert sich auf Kohle nicht, rundet sich erst bei sehr starkem Feuer ohne Aufblähen an den Kanten. Von Borax und Phosphorsalz wird er sehr schwer aufgelös't. Mit Soda giebt er ein klares Glas, mit mehr derselben schwillt er an und wird unschmelzbar.

b. Sodalith von Grönland, unterscheidet sich von dem vorigen dadurch, dass er im Kolben etwas Wasser giebt, auf Kohle, unter starkem Aufblähen, zu einem farblosen Glase schmilzt und mit Soda weit schwerer ein Glas giebt, welches zugleich unklar ist.

c. Sodalith vom Vesuv, von Granat begleitet. Er giebt kein Wasser, schmilzt auf der Kohle in dünnen Splittern, unter einigem Blasenwerfen, zu einem blasigen Glase. Aehnlich verhält sich der Sodalith vom Ural, welcher dabei entfärbt wird.

Von Chlorwasserstoffsäure, sowie von Salpetersäure, wird der Sodalith vollkommen zerlegt, wobei die Kieselsäure sich in Gestalt einer Gallerte abscheidet.

Die Analysen ergaben folgende Resultate:

	Ekeberg		Thomson
Kieselsäure	36,00		38,52
Thonerde	32,00		27,48
Natron	25,00		23,50
Chlorwasserstoffsäure	6,75		3,00
Eisenoxyd	0,15		1,00
	99,90	Kalkerde	2,70
		Flüchtiger Stoff	2,10
			98,30

	Dunin Borkowsky	Arfvedson		Hofmann
Kieselsäure	44,87	33,75		38,40
Thonerde	23,75	35,50		32,04
Natron und etwas Kali	27,50	26,23		24,47
Chlorwasserstoffsäure (Verl)	3,76	5,30		7,30
Eisenoxyd	0,12	100,78	Kalkerde	0,32
	100			102,53

Die daraus abgeleitete Formel ist, nach v. Kobell:

$$Na\,Cl + \dot{N}a^3\,\dddot{S}i + 3\,\dddot{\bar{A}l}\,\dddot{S}i$$

Kieselsäure	37,60
Thonerde	31,37
Natron	25,47
Chlorwasserstoffsäure	7,41
	101,83

Vorkommen. Die Varietäten dieser Gattung finden sich theils krystallisirt, die Krystalle oft mit unebenen, gekrümmten Flächen und zugerundeten Kanten, doch glatt, meist mehrere mit einander verwachsen; theils in rundlichen Körnern; theils endlich derb in körniger Zusammensetzung. — Am Vesuv; in Drusenräumen der Dolomitblöcke am Fosse grande; Laacher See in vulkanischen Gesteinen; Grönland am Kaegersluarsul-Fjord auf einem Lager im Glimmerschiefer mit Augit, Hornblende und Feldspath.

3. Gattung Hauyn.

Dodekaëdrischer Amphigen-Spath, z. Th. M; Nosean; *Latialite.*

Krystallsystem: regulär.

Die Krystalle sind Dodekaëder Fig. 2. Dodekaëder mit den Octaëderflächen, wie bei'm Magneteisen; Dodekaëder mit den Leuzitoëderflächen (am Nosean), wie am Melanit. Die Dodekaëder sind oft vierseitig, prismatisch, verlängert oder sechsseitig prismatisch verkürzt und tafelartig. —

Theilbarkeit, nach dem Dodekaëder von verschiedener Vollkommenheit, am vollkommensten in den blauen Variationen. — Bruch, flachmuschlig, uneben. —

Farblos, aber immer blau und braun gefärbt; himmel-, smalte-, berliner-, indig-, schwärzlichbraun bis pechschwarz. Glasglanz äusserlich, innerlich Fettglanz. — Durchsichtig bis durchscheinend.

Spröde. — Härte = 5,5 — 6,5. — Specifisches Gewicht = 2,28 — 3,33.

Chemisches Verhalten. Vor dem Löthrohre schmilzt er, mit Verlust der blauen Farbe, schwer zu einem weissen blasigen Glase, mit Soda giebt er eine Hepar.

Von Chlorwasserstoffsäure wird er zersetzt, indem sich die Kieselsäure in Gallertform ausscheidet. Er entfärbt sich dabei und entwickelt etwas Schwefelwasserstoffgas. —

Die Analysen geben:

I. Nosean (vom Laacher See).

	Klaproth.		Bergmann. a.	b.		
Kieselsäure	43,0		38,50	37,00		35,993
Schwefelsäure	—		8,16	11,56		9,170
Thonerde	29.5		29,25	27,50		32,566
Natron	19,0		16,56	12,24		17,837
Kalkerde	1,5		1,14	8,14		1,115
Eisenoxyd	2,0	Oxydul	1,50	1,15	Eisen	0,041
Wasser	2,5	Manganoxyd	1,00	0,50	Chlor	0,653
Schwefel	1,0	Schwefelwasserst.	3,00	1,50	Wasser	1,847
	98,5		99,11	99,59		99,222

II. Hauyn.

	Von Marino L. Gmelin.		Von Niedermendig Varrentrapp.
Kieselsäure	35,48		35,012
Schwefelsäure	12,39		12,602
Thonerde	18,87		27,415
Kali	15,45	Natron	9,118
Kalkerde	12,00		12,552
Eisenoxyd	1,16	Eisen	0,172
Schwefelwasserstoff und Verlust	3,45	Chlor	0,581
	100	Schwefel	0,239
		Wasser	0,619
			98,340

Varrentrapp hat, unter der Voraussetzung, dass beide Säuren sich ersetzen könnten, für den Nosean, dem obigen Verhältnisse gemäss, die Formel:

$$\left.\begin{matrix}\dot{N}a^3\\ \dot{C}a^3\end{matrix}\right\} \left\{\begin{matrix}\dddot{S}i^2\\ \dddot{S}^2\end{matrix}\right. + 3\,\dddot{A}l \left\{\begin{matrix}\dddot{S}i\\ \dddot{S}\end{matrix}\right.$$

aufgestellt, ohne sie jedoch für gerade annehmbar zu halten. Bei gleicher Voraussetzung würde, nach Rammelsberg, der Hauyn

$$\left.\begin{matrix}\dot{N}a^3\\ \dot{C}a^3\end{matrix}\right\} \left\{\begin{matrix}\dddot{S}i^2\\ \dddot{S}^2\end{matrix}\right. + 2\,\dddot{A}l \left\{\begin{matrix}\dddot{S}i\\ \dddot{S}\end{matrix}\right.$$

seyn.

v. Kobell hatte für den Hauyn, nach Gmelin's Analyse, den Ausdruck:

$$\dot{C}a^3\,\dddot{S}i^2 + 3\,\dddot{A}l\,\dddot{S}i + 2\,\dot{K}\,\dddot{S}$$

gegeben, welcher 35,8 Kieselsäure, 12,43 Schwefelsäure, 23,9 Thonerde, 13,24 Kalkerde und 14,63 Kali erfordert.

Aber, abgesehen davon, dass die Verbindung der einzelnen Glieder dieser Formel zweifelhaft bleibt, muss es mit Recht auffallen, dass fast $\frac{1}{4}$ des Minerals aus einem so auflöslichen Salze, wie schwefelsaures Kali ist, bestehen sollte.

Der blaufärbende Stoff im Hauyn und auch der Lasurstein ist eine Schwefelverbindung, wahrscheinlich von Eisen, was aus der steigenden Menge des letzteren bei zunehmender Intensität der Farbe (wie Varrentrapp am künstlichen Ultramarin gezeigt hat), und seinem Fehlen in dem nicht blau gefärbten Nosean hervorgeht.

Vorkommen. Die Varietäten dieser Gattung finden sich theils krystallisirt, theils in eingewachsenen Körnern, theils derb in körniger Zusammensetzung, immer in vulkanischen Gesteinen. Am Laacher-See in den Auswürflingen von schlackigen Basalt und Bimsstein; zu Niedermendig und Andernach; im Peperino am Albaner See; in den Laven der Umgegend von Rom; in den Dolomitblöcken am Monte Somma.

Zu der Gattung des Hauyn gehört auch ohne Zweifel der Ittnerit aus dem Dolerit am Kaiserstuhl im Breisgau.

Nach C. Gmelin in Schwgg. J. XXXVI. 74; Jahresb. III. 152 enthält der Ittnerit vom Kaiserstuhl bei Freiburg im Breisgau:

Kieselsäure	34,016
Thonerde	28,400
Kalkerde	7,266
Natron	12,150
Kali	1,565
Eisenoxyd	0,616
Schwefelsäure	2,860
Chlorwasserstoffsäure	0,751
Wasser und Schwefelwasserstoff	10,759
	98,388

Er scheint also überhaupt dem Hauyn vom Laacher-See sehr nahe zu stehen, womit die Art und Menge der Bestandtheile, den bedeutenden Gehalt des letztern an Schwefelsäure ausgenommen, ziemlich übereinstimmt. Die übrigen Bastandtheile stehen unter sich in einem Verhältnisse, welches durch die Formel ausgedrückt werden kann. Gmelin fand, dass sich aus dem Fossil durch Wasser schwefelsaurer Kalk ausziehen lässt. In der Voraussetzung, dass die Schwefelsäure im Fossil in dieser Verbindung enthalten sey, müssen 4,89 p. C. schwefelsaurer Kalk berechnet werden.

4. Gattung Lasurstein.

Dodekaëdrischer Amphigen-Spath, M.; *Lazulite Hy.*

Krystallsystem: regulär.

Die seltenen Krystalle sind Dodekaëder, nach dessen Flächen sich auch unvollkommene Theilbarkeit findet. — Bruch muschlich und uneben. —

Farbe lasurblau, himmelblau, schwärzlichblau. — Strich blau. — Glasglanz. — Durchsichtig bis an den Kanten durchscheinend.

Härte = 5 bis 6. — Gewicht = 2,5 bis 2,9.

Chemisches Verhalten. Vor dem Löthrohre verhält sich der Lasurstein im Allgemeinen wie die vorhergehende Gattung. Bei'm Erhitzen giebt er schweflige Säure oder Schwefel.

In Chlorwasserstoffsäure verhält er sich im Allgemeinen wie der Hauyn; wird auch von Salpetersäure, unter Entwickelung von salpetriger Säure, entfärbt und gelatinirt selbst nach dem Glühen. Wasser zieht aus dem Lasurstein schwefelsaure Kalkerde aus.

Die Analysen ergaben:

	Klapproth		L. Gmelin		Varrentrapp
Kieselsäure	46,0		49		45,50
Schwefelsäure	4,0		2		5,89
Thonerde	14,5		11		31,76
Natron	—		8		9,09
Kalkerde	17,5		16		3,52
Eisenoxyd	3,0		4	Eisen	0,86
Wasser	2,0		—		0,12
Kohlensäure	10,0	Talkerde	2	Chlor	0,42
	97,0		92	Schwefel	0,95
					98,11

Eine bestimmte Formel lässt sich aus diesen Analysen nicht aufstellen; allein es ergiebt sich aus denselben die grosse Aehnlichkeit des Lasursteins mit den beiden vorhergehenden Gattungen, weshalb wir uns auch auf das bei dem chemischen Verhalten derselben Gesagte beziehen.

Vorkommen. Die Varietäten dieser Gattung finden sich nur selten krystallisirt, sondern meist derb in klein- und feinkörniger Zusammensetzung, auf Gängen und wahrscheinlich auch auf Lagern im primären Gebirge mit Kalkstein und häufig eingesprengtem Schwefelkies an den Ufern der Sljudänka in Sibirien, in der kleinen Bucharei, auch in Tibet und mehrern Gegenden China's (Honan, Kiangsi, Cihansi).

Anwendung. Der Lasurstein wird zu allerlei Ornamenten verarbeitet; seine wichtigste Anwendung ist aber jene zur Bereitung des Ultramarin's, der bekannten in der Oelmalerei so werthvollen blauen Farbe.

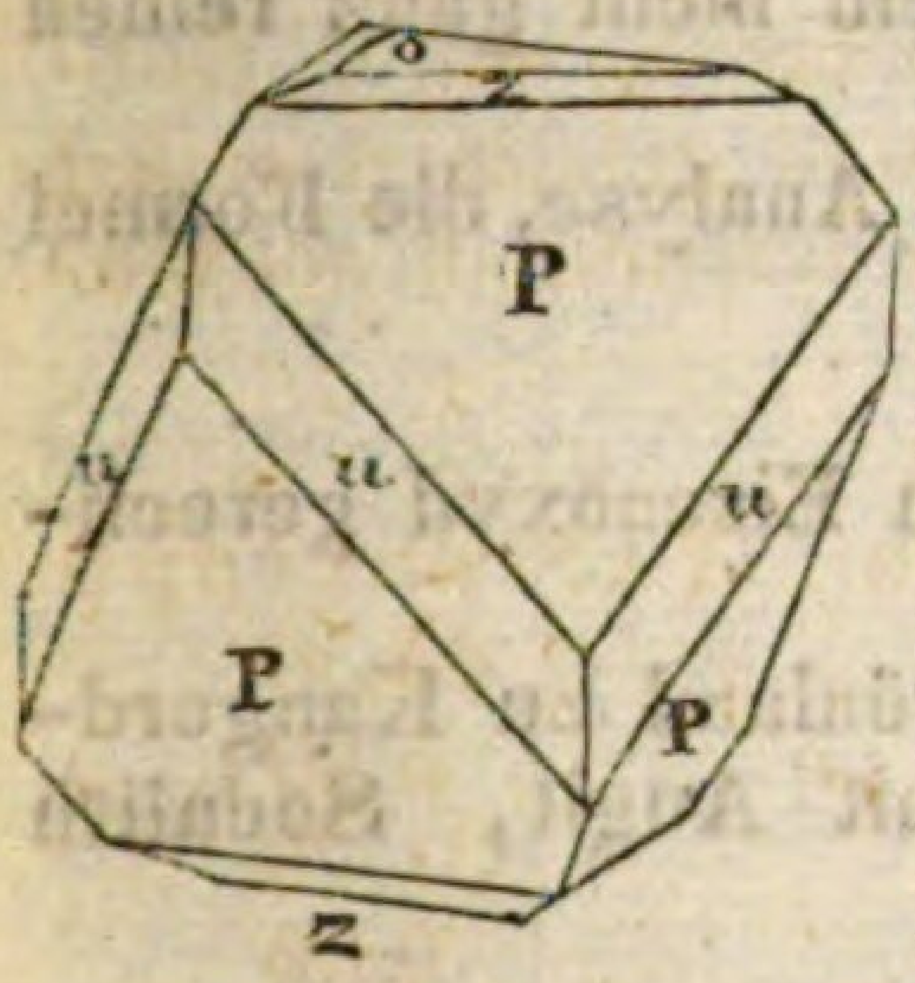
5. Gattung Eudialyt.

Rhomboëdrischer Almandin-Spath, M.; *Eudialyte, Hd., Ph., Bd.*

Der von Weiss dem Mineral ertheilte Name ist von dem Griechischen eudialytos, leicht auflösbar, leicht zu trennen, entlehnt und deutet seine sehr leichte Aufschliessung in Säuren an.

Krystallsystem: hemiëdrisch drei- und einaxig.

Die Krystalle, von denen nebenstehende Figur die gewöhnlichere Combination darstellt, besteht aus dem Hauptrhomboëder P = (a : a : ∞ a : c) mit dem Endkantenwinkel von 73° 24′, mit dem zweiten stumpfern z = (a : a : ∞ a : $\frac{1}{4}$ c) = 126° 13′, mit der geraden Endfläche o = (∞ a : ∞ a : ∞ a : c) und mit dem zweiten sechsseitigen Prisma u = (a : $\frac{1}{2}$ a : a : ∞ c). Seltener treten das erste Prisma und das erste stumpfere Rhomboëder (a′ : a′ : ∞ a : $\frac{1}{2}$ c) = 84° 16′ hinzu.



Ausser krystallisirt findet es sich derb von körnigen Zusammmensetzungsstücken, von geringer Grösse, jedoch nicht verschwindend, fest verwachsen.

Theilbarkeit nach 0 deutlich, 7 weniger deutlich; P u. a. selten wahrzunehmende Spuren. **Bruch** muschlig . . . uneben. **Oberfläche** glatt, doch nicht sehr eben. Bei allen Gestalten von ziemlich gleicher Beschaffenheit.

Glasglanz; auf Bruch- und Theilungsflächen geringe Grade. **Farbe** bräunlichroth. **Strich** weiss. Durchscheinend an den Kanten . . . undurchsichtig.

Wenig spröde. **Härte** = 5,0 . . . 5,5. **Eigenthümliches Gewicht** = 2,84 . . . 2,89.

Chemisches Verhalten. Vor dem Löthrohre schmilzt er leicht zu einem graugrünen, undurchsichtigen Glase. Im Phosphorsalze schwillt die sich ausscheidende Kieselsäure so an, dass die Perle ihre Kugelgestalt verliert (Unterschied vom Granat). Soda lös't ihn zu einem schwer schmelzbaren Glase auf.

Mit Chlorwasserstoffsäure gelatinirt er und wird vollständig zerlegt.

Die Analysen ergaben:

	Gruner.		Pfaff.	Stromeyer.
Kieselsäure	30,75	(und Tantaline)	54,10	52,4783
Thonerde	30,50		11,40	13,9248
Zirkonerde	11,00		11,58	10,8968
Kalkerde	7,00		10,80	10,1407
Eisenoxyd	16,00		7,86	6,8563
Manganoxyd	—		2,93	2,5747
Salzsäure	—		0,30	1,0343
Wasser	200		1,66	1,8010
	97,25	Kupferoxyd	0,92	99,7069
			101,55	

Eine Analyse Thomson's von einem nicht ganz reinen Exemplare s. *Outlines* I. 427.

Berzelius hat, nach Stromeyer's Analyse, die Formel

$$\text{Na}\,\text{Cl}\left\{\begin{array}{l}\dot{C}a^{3}\,\dddot{S}i^{2} + \dddot{Z}r\,\dddot{S}i\\ \dot{N}a^{3}\,\dddot{S}i^{2} + \dddot{F}e\,\dddot{S}i\end{array}\right.$$

aufgestellt, wobei das Manganoxyd zum Eisenoxyd gerechnet ist.

Vorkommen. Er findet sich in Grönland zu Kangerdluarsuk, auf einem Lager im Gneuse mit Augit, Sodalith und Feldspathe.

V. Familie der Zeolithe.

1. Gattung Analzim.

Hexaëdrischer Kuphon-Spath, M.; *Analcime, Hy., Bd., Ph.; Hexahedral Kouphone-Spar, Hd.* Würfelzeolith; Kubizit; Sarcolith.

Der Name ist aus dem Griechischen analkis, d. h., ohne Kraft, kraftlos, entlehnt und bezieht sich auf die geringe Electricität, welche das Mineral durch Reibung erlangt.

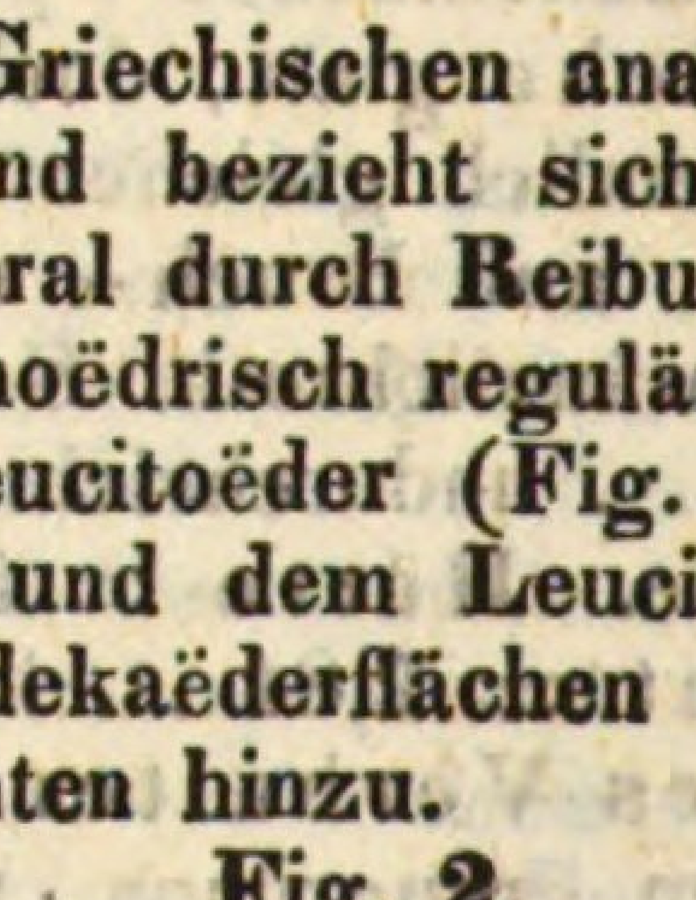
Krystallsystem: homoëdrisch regulär.

Die Krystalle sind Leucitoëder (Fig. 1) und Combinationen aus dem Hexaëder und dem Leucitoëder (Fig. 2). Seltener treten auch die Dodekaëderflächen als gerade Abstumpfungen der Hexaëderkanten hinzu.

Fig. 1.

s. Fig. auf S. 408.

Fig. 2.



Ausser krystallisirt findet er sich auch derb, die Zusammensetzungsstücke körnig, von verschiedener, zum Theil bedeutender, Grösse, mehr und weniger stark mit einander verwachsen. Die Zusammensetzungsfläche uneben und rauh.

Theilbarkeit. Hexaëder, schwierig; bei einiger Deutlichkeit stets unterbrochen. Bruch uneben, unvollkommen muschlig.

Oberfläche gewöhnlich glatt, zuweilen schwach gestreift, parallel den Kanten, welche in den dreiflächigen Ekken zusammenlaufen, oft ein Wenig convex.

Glasglanz. Farbe weiss, herrschend in's Graue, gewöhnlicher in's Rothe verlaufend und in's Fleischrothe übergehend. Röthlichbraun durch Verunreinigung. Strich weiss. Durchsichtig bis durchscheinend.

Die Krystalle dieser Gattung besitzen doppelte Strahlenbrechung. Jeder Krystall lässt sich in vier und zwanzig gleiche Theile zerlegen, welche man erhält, wenn man ihn durch Ebenen schneidet, die, den Flächen des Dodekaëders parallel, durch seinen Mittelpunct gehen. Jeder dieser Theile hat seine eigene optische Structur und Strahlenbrechung.

Spröde. Härte = 5,5. Eigenthümliches Gewicht = 2,068. Krystalle aus Tyrol.

Chemisches Verhalten. Giebt Wasser im Kolben und wird milchweiss, schwillt auf der Kohle an, wird bei stärkerer Hitze klar und schmilzt dann ohne Aufblähen. Wird von Borax und Phosphorsalz aufgelös't, von letzterem mit Zurücklassung der Kieselsäure.

Gepulvert wird er von Chlorwasserstoffsäure vollkommen zerlegt, wobei sich die Kieselsäure als schleimiges Pulver abscheidet (das geglühte Mineral wird schwieriger zerlegt v. Kobell).

Die Analysen ergaben

	Vauquelin.	H. Rose. Fassathal. a	H. Rose. Fassathal. b	Connel. Old-Kilpatrik. in Dumbartonshire.	Henry. Blagodat im Ural		Thomson Riesenweg	Awdejew. Lön-Oen bei Brewig.
Kieselsäure	58	55,12	56,47	55,07		57,34	55,60	55,16
Thonerde	18	22,99	21,98	22,23		22,58	23,00	23,55
Natron	10	13,53	13,72	13,78		11,86	14,65	14,23
Wasser	8,5	8,27	8,81	8,22	Kali	0,55	7,90	8,26
Kalkerde	2	99,91	100,99	99,23	Kalk	0,35	101,15	Spur u. Kali
	96,5				Wasser	9,00	101,20	
						101,68		

Die Analyse b von H. Rose wurde mit der Varietät angestellt, welche man Sarcolith genannt hat. Henry's Ana-

lyse betrifft **Breithaupt's** Cuboit. Da die Sauerstoffmengen von Natron, Wasser, Thonerde und Kieselsäure sich wie 1 : 2 : 3 : 8 verhalten, so ergiebt sich daraus, dass der Analzim Zweidrittel-Silicate enthält, der Formel

$$\dot{N}a^3 \dddot{S}i^2 + 3 \dddot{A}l \dddot{S}i^2 + 6 \dot{H}$$

gemäss, welche bei der Berechnung liefert:

Kieselsäure	8 At.	=	55,05
Thonerde	3 —	=	22,96
Natron	3 —	=	13,97
Wasser	6 —	=	8,04
			100

Vorkommen. Der Analzim findet sich meistens in Blasenräumen von Mandelstein und verschiedenen sogenannten Trappgesteinen, seltener in gangartigen Trümmern, am seltensten, wie es scheint, auf Lagern und Gängen in älteren Gebirgen. In den Blasenräumen bekleiden seine Krystalle die Wände, oder sie füllen die ganze Oeffnung aus. Seine Begleiter sind hier verschiedene Varietäten anderer Zeolithe. Auf Lagern begleiten ihn Granat, Augit, Eisenerze, Kalkspath u. s. w. Auf Gängen findet er sich mit Kalkspath und einigen Zeolithen.

Ausgezeichnete, besonders grosse Krystalle liefern die Seiseralpe und das Fassathal in Tyrol (die grössten der Berg Cipit); Dumbarton in Schottland, die Gegend von Almas und Tökerö in Siebenbürgen. Uebrigens finden sich die Varietäten dieser Species mehr oder minder häufig in verschiedenen Gegenden von Schottland; auf den Faröer-Inseln; in Böhmen, in der Gegend von Aussig, im Vicentinischen; auf den Cyclopen-Inseln; am Monte Somma u. a. a. O., im Trapp- und Mandelsteingebirge. Auf Eisenerzlagern kommen sie zu Arendal in Norwegen, und auf Gängen zu Andreasberg im Harze vor.

2. Gattung Natrolith.

Faserzeolith z. Th., Natrolith, W.; Mesotyp z. Th., v. L., Prismatischer Kuphon-Spath, M.; *Prismatic Kouphone-Spar, Hd.; Natrolite, Ph.* und *Dana; Mésotype, Hy., Bd.* und *Levy.*

Der Name ist von Natron entlehnt, von welchem Stoff das Mineral eine grosse Menge enthält.

Krystallsystem: ein- und einaxig (Haidinger und Mohs).

Die **Krystalle** sind, nach **Levy** (Fig. 114), verticale rhombische Prismen m = (a : b : ∞ c) = 91° 20′, in der Endigung mit dem Hauptoctaëder b′ = (a : b : c) mit

den Endkantenwinkeln von 143° 20′ und 142° 40′ und dem Seitenkantenwinkel von 53° 20′. Dazu kommt noch ein anderes Octaëder i und zuweilen auch die Querfläche.

Nach G. Rose hat der Natrolith ein zwei- und eingliedriges Krystallsystem, indem die hintern und vordern Flächen der Octaëder, in Folge der schiefen Stellung der Axe c zu der a, verschiedenen Werthes sind und daher als schiefe Prismen angesehen werden. Wir müssen hier bemerken, dass dieser berühmte Mineralog diese und die beiden nächsten, nämlich unsere Gattungen Natrolith, Skolezit und Mesolith, nur als Arten einer und derselben Gattung (in seinem Sinn ansieht), indem diese durch den Isomorphismus, jene aber durch die chemische Zusammensetzung bestimmt werden. Alle drei Arten sind aber, nach seinen Beobachtungen, zwei- und eingliedrig.

Ausser krystallisirt findet sich der Natrolith auch in folgenden zusammengesetzten Varietäten. Aufgewachsene Kugeln, nierenförmige Gestalten: Oberfläche drusig, Zusammensetzungsstücke stänglich, meistens dünn, gerade büschelförmig und sternförmig auseinander laufend, zuweilen beinahe verschwindend. Anlage zu einer zweiten krummschaligen Zusammensetzung durch kreisförmige Zeichnungen, vorzüglich der ochergelben Abänderungen. Derb: Zusammensetzung eckigkörnig. Kugeln, knollige Gestalten in Blasenräumen gebildet, zuweilen Geschiebe.

Theilbarkeit. M. vollkommen. Bruch muschlig, uneben. Oberfläche glatt; die Querfläche vertical gestreift. P. zum Theil gekrümmt.

Glasglanz. Farbe weiss, herrschend in's Graue, Gelbe, selten in's Rothe geneigt, auch ochergelb. Strich weiss. Durchsichtig bis durchscheinend.

Spröde. Härte = 5,0 bis 5,5. Eigenthümliches Gewicht = 2,249.

Chemisches Verhalten. Das Verhalten vor dem Löthrohre dieser und der beiden folgenden Gattungen ist das aller Zeolithe. Die gelben Varietäten des Natroliths geben wegen Eisengehalt ein grünliches Glas.

Von den Säuren wird er vollkommen zersetzt, wobei sich die Kieselsäure gallertartig ausscheidet; auch mit der Oxalsäure bildet er eine Gallerte und lös't sich in derselben leicht und vollständig auf.

Die Analysen des Natroliths oder Natron-Mesotyps haben folgende Resultate gegeben.

	Von nach Smithson.	Aus dem Högau nach Klaproth.
Kieselsäure	49,0	48,00
Thonerde	27,0	24,25
Natron	17,0	16,50
Wasser	9,5	9,00
	102,5	Eisenoxyd 1,75
		99,50

	Aus dem Högau nach Fuchs	Kryst. Natrolith aus der Auvergne nach Fuchs a.	b.
Kieselsäure	47,21	47,76	48,17
Thonerde	25,60	25,88	26,51
Natron	16,12	16,21	16,12
Wasser	8,88	9,31	9,17
Eisenoxyd	1,35	99,16	Kalkerde 0,17
	99,16		100,10

	Derber Natrolith aus Tyrol nach Fuchs		von Antrim nach Thomson	Derber Natrolith aus Grönland nach v. Kobell
Kieselsäure	48,63		47,56	46,94
Thonerde	24,82		26,42	27,00
Natron	15,69		14,93	14,70
Wasser	9,60		10,44	9,60
Eisenoxyd	0,21	Kalk	1,40	1,80
	98,95	Eisenoxyd	0,58	100,04
			101,33	

Eine Analyse des Auvergner von Thomson stimmt genau mit den angeführten überein.

Er unterscheidet sich von dem Skolezit dadurch, dass er Natrum statt Kalkerde und 1 Atom Wasser weniger enthält, also

$$\dot{N}a\,\dddot{S}i + \dddot{A}l\,\dddot{S}i + 2\,\dot{H},$$

woraus durch Rechnung folgt:

Kieselsäure	2 At.	=	47,86
Thonerde	1 -	=	26,62
Natron	1 -	=	16,20
Wasser	1 -	=	9,32
			100.

Zum Natrolith gehört auch der sogenannte Radiolith von Brewig, nach den Untersuchungen von Hünefeld und Pfaff.

Vorkommen. Die Varietäten dieser Gattung finden sich in den Blasenräumen der Gebirgssteine von mandelsteinartiger Structur, in'sbesondere des Basaltes, des Klingsteins und verwandter Gebirgsmassen; seltener auf Klüften in denselben. Sie bilden theils Drusen, doch sind die Individuen nicht häufig von einiger Grösse, sondern gewöhnlich haar- und nadelförmig und füllen die Räume zuweilen ganz aus. Sie sind von den Varietäten anderer Zeolithe, namentlich des Analzim und Apophyllit, zuweilen auch des Stilbit, begleitet.

Die ansehnlichsten Krystalle dieser Gattung sind aus der Auvergne und von den Faröer-Inseln, auch von den Vierzehn Bergen bei Aussig in Böhmen bekannt. Drusen des sogenannten Nadel- und Haar-Zeolithes finden sich an mehreren Orten in dem böhmischen Mittelgebirge im Basalte und Klingsteine, namentlich am Marienberge bei Aussig, am Kautner Berge bei Böhmisch-Leippa, bei Daubitz etc. Auch im Mantelsteine im Vicentinischen; in den älteren Laven am Vesuv, zuweilen als Krystalle von ziemlicher Deutlichkeit; auf den Faröer-Inseln, den Hebriden in Schottland, Irland (Riesenweg), Grönland etc., finden sich Abänderungen dieser Species. Zusammengesetzte Varietäten kommen in Tyrol, in Böhmen und besonders am Hohentwiel im Högau vor.

3. Gattung Skolezit.

Harmophaner Kuphon-Spath, M.; Mesotyp mehrerer Mineralogen zum Theil. Mesotyp von Island. Der Name Skolezit rührt von den Herren Gehlen und Fuchs her und ist von dem Griechischen *skolex*, wurmförmig, entlehnt, wegen seines Verhaltens vor dem Löthrohre.

Krystallsystem: zwei- und eingliedrig.

Die Krystalle sind verticale rhombische Prismen M, Fig. 115, $= (a : b : \infty c) = 91^\circ\ 35'$, zuweilen mit der Querfläche $r = (a : \infty b : \infty c)$ und in der Endigung mit dem Hauptoctaëder $o = (a : b : c)$ mit der vordern Endkante $= 144^\circ\ 40'$, der hintern $= 144^\circ\ 20'$, der rechten und linken $143^\circ\ 29'$ und der Seitenkante $= 51^\circ\ 51'$

Es finden sich auch Zwillingskrystalle, Fig. 116, welche eine Längsfläche gemeinschaftlich und die auf den zusammenfallenden Querflächen r beider Individuen eine federartige Zeichnung haben; ferner derbe Massen mit stänglichen

Zusammensetzungsstücken, auseinander laufend, von verschiedener Stärke, bis zum Verschwinden.

Theilbarkeit. M vollkommen. Bruch muschlig bis uneben. Oberfläche glatt.

Glasglanz, ein Wenig in den Perlmutterglanz geneigt. Farbe weiss. Durchsichtig bis durchscheinend.

Spröde. Härte = 5,0 bis 5,5. Eigenthümliches Gewicht = 2,2 . . . 2,3.

Chemisches Verhalten. Vor dem Löthrohre verhält er sich im Allgemeinen wie die vorhergehende Gattung und zeichnet sich besonders dadurch aus, dass er sich bei'm Erhitzen wurmförmig krümmt.

Von den Säuren wird er vollkommen zersetzt, und die Kieselsäure scheidet sich gallertförmig aus. Geglüht liefert er indessen mit Chlorwasserstoffsäure keine vollkommene Gallerte, obgleich er auch dann noch vollkommen zersetzt wird. Mit der Oxalsäure bildet er eine Gallerte, lös't sich aber nur theilweise darin auf.

Die Analysen vom Skolezit oder Kalk-Mesotyp haben folgende Resultate gegeben:

	Von Island Vauquelin	Fuchs und Gehlen	Krystall von Faröe nach Denselb.	Faserig von Staffa nach Denselb.	Aus der Auvergne nach Guillemin
Kieselsäre	50,24	48,936	46,19	46,75	49,0
Thonerde	29,30	25,986	25,88	24,82	26,5
Kalkerde	9,46	10,440	13,86	14,20	15,3
Natron	—	—	0,48	0,39	—
Wasser	10,00	13,900	13,62	13,64	9,0
	99,00	99,262	100,03	99,80	99,8

Aus den Analysen von Fuchs und Gehlen ergiebt sich, dass der Skolezit eine Verbindung von 1 At. neutraler kieselsaurer Kalkerde, 1 At. drittelkieselsaurer Thonerde und 3 At. Wasser

$$\dot{C}a\,\dddot{S}i + \dddot{A}l\,\dddot{S}i + 3\,\dot{\dot{H}}$$

sey, wonach die berechnete Zusammensetzung ist:

Kieselsäure	2 At.	= 46,37
Thonerde	1 -	= 25,79
Kalkerde	1 -	= 14,30
Wasser	3 -	= 13,54
		100.

Vorkommen. Ihr geologisches Verhältniss hat gegenwärtige Gattung mit der vorhergehenden und mit andern Zeo-

lithen gemein. Ausgezeichnete Varietäten sind von der Insel Staffa, von Island und von dem Wendayah-Gebirge in Hindostan bekannt.

Poonahlit. Dieser dem Skolezit sehr nahe stehende Zeolith von Poonah in Ostindien, welcher von Brooke, aus krystallographischen Gründen, vom Mesotyp getrennt wurde, ist neuerlich von C. Gmelin untersucht worden.

		Sauerstoff.
Kieselsäure	45,120	23,44
Thonerde	30,446	14,22
Kalkerde	10,197	2,86
Natron mit Spuren von Kali	0,657	0,11
Wasser	13,386	11,90
	99,806.	

Da sich die Sauerstoffmengungen von Kalkerde, Thonerde, Kieselsäure und Wasser = 1 : 5 : 8 : 4 verhalten, so folgt daraus, nach Rammelsberg, die Formel

$$3 \dot{C}a \dddot{S}i + 5 \dddot{A}l \dddot{S}i + 12 \dot{H},$$

welche bei der Berechnung liefert:

Kieselsäure	8 At.	=	45,07
Thonerde	5 -	=	31,33
Kalkerde	3 -	=	10,43
Wasser	12 -	=	13,7
			100.

4. Gattung Mesolith.

Peritomer Kuphon-Spath, M.; Mesole, Berzel.; Mesolith, Gehlen und Fuchs; Verhandlungen der Gesellschaft des vaterländischen Museums in Böhmen. Jahrg. 1836.

Der Name ist von dem Griechischen *mesos*, die Mitte, weil das Mineral in der Mitte zwischen Natrolith und Skolezit steht und *lithos*, der Stein, entlehnt.

Krystallsystem: ein- und einaxig.

Die Krystalle, von denen einer in Fig. 117 dargestellt ist, sind verticale rhombische Prismen d von 91° 0', nach Brooke und von etwa 93° 45', nach Brewster; mit der Querfläche M und der Längsfläche T; in der Endigung aber mit einem sehr flachen Längsprisma c, mit dem Zuschärfungswinkel = 177° 35'.

Ausser krystallisirt auch in zusammengesetzten Varietäten.

Die Individuen häufig büschelförmig, garbenförmig, fächerförmig, halbkugelförmig zusammengehäuft. Aufgewach-

sene Kugeln, nierenförmige Gestalten: Oberfläche drusig.. rauh; Zusammensetzungsstücke stänglich, meistens sehr dünn, doch nicht verschwindend. Unvollkommene eingewachsene Kugeln, knollenförmige Gestalten. Zusammensetzungsstücke wie vorhin: auseinanderlaufend und in körnige versammelt.

Theilbarkeit, d unvollkommen, M deutlicher, T vollkommen. Bruch unvollkommen muschlig. Oberfläche zuweilen glatt, meistens gestreift, parallel den Combinationskanten mit M und T; die Flächen dieser glatt; O glatt, doch häufig gekrümmt und zu einer einzigen Fläche verfliessend. Glasglanz. Farbe weiss, in's Graue, Gelbe und Rothe geneigt; selten blassroth. Strich weiss. Durchsichtig bis durchscheinend.

Spröde. Härte = 5,0 bis 5,5. Eigenthümliches Gewicht 2,353 bis 2,383 Krystalle aus Böhmen; 2,35 bis 2,4 Krystalle vom Vesuv, Allan; 2,333 zusammengesetzte Varietäten von Hauenstein; 2,37 von den Faröer-Inseln.

Chemisches Verhalten. Vor dem Löthrohre und in den Säuren verhält er sich wie die vorhergehenden Gattungen; in Oxalsäure lös't er sich nur theilweise auf.

Die Analysen des Mesolith oder des Kalk- und Natron-Mesotyp ergaben folgende Resultate:

	Von Hauenstein nach Freissmuth.	Von Faröe nach Berzelius.
Kieselsäure	44,562	46,80
Thonerde	27,562	26,50
Kalkerde	7,087	9,87
Natron	7,688	5,40
Wasser	14,125	12,30
	101,024	100,87

	Nadelf. kryst. von Faröe	Faserig von Island	Desgl. ebendaher	Desgl. aus Tyrol.
		nach Fuchs und Gehlen.		
Kieselsäure	47,00	46,78	47,46	46,04
Thonerde	26,13	25,66	25,35	27,00
Kalkerde	9,35	10,06	10,04	9,61
Natron	5,47	4,79	4,87	5,20
Wasser	12,25	12,31	12,41	12,36
	100,20	99,60	100,13	100,21

Thomson führt noch 2 Analysen des Mesoliths von Kinross in Schottland, welche im Kieselgehalte um 6 pr. C. differiren.

Der Mesolith ist als eine Verbindung zweier Doppelsalze in mehrfachen Verhältnissen anzusehen, denn es ist:

der Mesolith von Hauenstein.	die übrigen Mesolithe.
$= \dot{N}a\,\ddot{S}i + \ddot{A}l\,\ddot{S}i + 3\,\dot{H}$	$= \dot{N}a\,\ddot{S}i + \ddot{A}l\,\ddot{S}i + 2\,\dot{H}$
$+ \dot{C}a\,\ddot{S}i + \ddot{A}l\,\ddot{S}i + 3\,\dot{H}$	$+ 2\,(\dot{C}a\,\ddot{S}i + \ddot{A}l\,\ddot{S}i + 3\,\dot{H})$.

Mithin ist der erstere eine Verbindung von 1 At. Skolezit und 1 At. eines Natroliths, welcher 3 At. Wasser enthält und auch wirklich für sich vorzukommen scheint (s. Lehuntit); die letzteren dagegen bestehen aus 2 At. Skolezit und 1 At. Natrolith. Die berechnete Zusammensetzung ist für den Mesolith von Hauenstein.

Kieselsäure	4 At.	= 46,04
Thonerde	2 -	= 25,61
Kalkerde	1 -	= 7,10
Natron	1 -	= 7,80
Wasser	6 -	= 13,45
		100.

Für die übrigen Mesolithe:

Kieselsäure	6 At.	= 46,86
Thonerde	3 -	= 26,06
Kalkerde	2 -	= 9,63
Natron	1 -	= 5,28
Wasser	8 -	= 12,17
		100.

Der **Mesole** verhält sich vor dem Löthrohre wie der Mesolith.

Berzelius untersuchte den Mesole von Faröe. **Hisinger** den von Annaklef bei Röstanga in Schonen. **Thomson** den von Bombay.

	Faröe.	Amaklet. früher.	Amaklet. später.	Bombay.
Kieselsäure	42,60	42,17	41,517	42,70
Thonerde	28,00	27,00	26,804	27,50
Kalkerde	11,43	9,00	8,071	7,61
Natron	5,63	10,19	10,806	7,00
Wasser	12,70	11,79	11,792	14,71
	100,36	100,15	98,990	99,52

Demnach weicht der Mesole vom Mesotyp darin ab, dass er im ersten Gliede 1 At. eines **Zweidrittelsilicats** und im zweiten Gliede **drei** At. Thonerdesilicate enthält. Vielleicht ist die allgemeine Formel für den Mesole die von **Rammelsberg** angegebene:

$$\left.\begin{matrix}\dot{N}a^3\\ \dot{C}a^3\end{matrix}\right\} \dddot{S}i + 3\,\dddot{A}l\,\dddot{S}i + 8\,\dot{H}.$$

Vorkommen. Der Mesolith findet sich in Blasenräumen des Basaltes, des Klingsteins und der älteren Laven, zuweilen in Begleitung von Kalkspath und anderer Zeolithe. Krystallisirte Abänderungen sind vom Vesuve, vom Seeberge bei Kaaden, vom Schreckensteine an der Elbe, vom Strzizowitzer Berge, vom Kelchberge bei Triebsch, von der Pflasterkaute in Hessen bekannt. Zusammengesetzte Varietäten finden sich vornehmlich bei Hauenstein, bei Bömisch und Böhmisch-Leippa, zu Daubitz und an andern Orten im böhmischen Mittelberge, ferner in Grönland, Island, auf den Faröer-Inseln und in Tyrol.

5. Gattung Thomsonit.

Orthotomer Kuphon-Spath, M; Thomsonite, Brooke. Comptonit, Brewster, Hd. und v. L.

Der Name ist dem Mineral dem englischen Chemiker und Mineralogen Th. Thomson zu Ehren ertheilt.

Krystallsystem: ein- und einaxig.

Die Krystalle, Fig. 118, sind verticale rhombische Prismen M = 90° 40′, mit der Querfläche r und der Längsfläche s und in der Endigung mit vorherrschender gerader Endfläche P und dem Querprisma d, dessen Flächen zu P unter 125° geneigt sind. Ausserdem findet sich auch ein Rhombenoctaëder als Abstumpfung der Kante zwischen M und P.

Ausser krystallisirt, auch derb, von stänglicher Zusammensetzung, die Zusammensetzungsstücke nicht sehr dünn, lang und auseinanderlaufend.

Die Individuen häufig büschelförmig, garbenförmig, fächerförmig, halbkugelförmig zusammengehäuft. Aufgewachsene Kugeln, nierenförmige Gestalten. Oberfläche drusig bis rauh. Zusammensetzungsstücke stänglich, meistens sehr dünn, doch nicht verschwindend. Unvollkommene, eingewachsene Kugeln, knollenförmige Gestalten. Zusammensetzungsstücke wie vorhin: auseinander laufend und in körnige versammelt.

Theilbarkeit. r und s, vollkommen und leicht zu erhalten. Bruch uneben. Oberfläche glatt.

Glasglanz, stark in den Perlmutterglanz geneigt. Farbe weiss, röthlich durch Verunreinigung, durchsichtig bis durchscheinend.

Spröde. Härte = 5,0. Specifisches Gewicht = 2,37. Brooke. 2,382 Hd.

Chemisches Verhalten. Vor dem Löthrohre verhält er sich wie alle Zeolithe. Durch Säuren wird er zerlegt und bildet eine Gallerte. Die Analysen ergaben:

I. Thomsonit.

	Von den Kilpatrikhügeln bei Dumbarton		
	nach Berzelius	nach Thomson a.	nach Thomson b.
Kieselsäure	38,30	34,63	37,08
Thonerde	30,70	32,35	33,02
Kalkerde	13,54	18,65	10,75
Natron	4,53	1,25	3,70
Wasser	13,10	14,00	13,00
	100,17	100,88	97,55

	Von Lohwinnock in Renfrewshire (Schottland) nach Thomson		von Dalsmypen (Faröer) nach Retzius
	a.	b.	
Kieselsäure	36,80	37,560	39,20
Thonerde	31,36	31,960	30,05
Kalkerde	15,40	15,096	10,58
Natron mit Kali	—	—	8,11
Wasser	13,00	13,200	13,40
Talkerde	0,20	1,080	—
Eisenoxyd	0,60	0,720	0,50
	97,36	99,616	101,84

II. Comptonit.

	vom Seeberge bei Kaaden nach Zippe	vom Seeberge bei Kaaden nach Rammelsberg	von Elbogen nach Melly
Kieselsäure	38,25	38,735	37,00
Thonerde	32,00	30,843	31,07
Kalkerde	11,96	13,428	12,60
Natron	6,53	3,852	6,25
Kali	—	0,542	—
Wasser	11,50	13,097	12,24
	100,24	100,497	99,16

Thomsonit und Comptonit müssen in chemischer Hinsicht für identisch gelten, und auch in Betreff ihrer physikalischen Eigenschaften, z. B. der Krystallform, Spaltbarkeit, Härte, des specifischen Gewichts u. s. w. lässt sich dies unbedingt annehmen.

Rammelsberg giebt folgende Formel als die wahrscheinlichste an:

$$\left.\begin{matrix}\dot{C}a^3\\ \dot{N}a^3\\ \dot{K}^3\end{matrix}\right\} \dddot{Si} + 3\,\ddot{Al}\,\dddot{Si} + 7\,\dot{H}.$$

Der Isomorphismus von Kalkerde und Natron scheint sich demnach bei'm Thomsonit zu bewähren.

Vorkommen. Thomsonit ist bis jezt blos von den Kilpatrik-Hügeln bei Dumbarton in Schottland bekannt, wo er in Begleitung von Prehnit in ansehnlichen Massen, selten jedoch in frei ausgebildeten Krystallen, vorkommt.

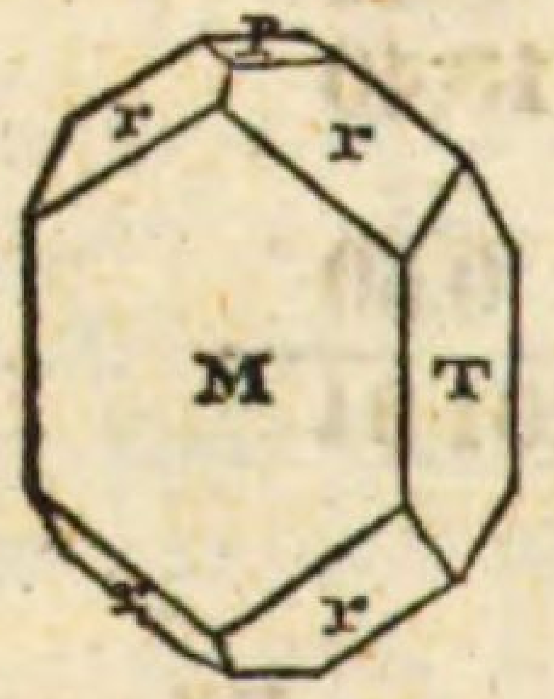
6. Gattung Stilbit.

Strahlzeolith, W.; prismatoidischer Kuphon-Spath, M.; Stilbit, z. Th., v. L.; Desmin, Br., N. und G. Rose. *Prismatoidal Kouphone-Spar, Hd.; Stilbite, Ph.* und *Bd., Hy.* zum Theil.

Der Name ist aus dem Griechischen *stilbe*, Glanz, abgeleitet, indem das Mineral einen starken Glas- und Perlmutterglanz hat.

Krystallsystem: ein- und einaxig.

Die Krystalle bestehen aus der Querfläche der nebenstehenden Figur, der Längsfläche T und in der Endigung aus dem Rhombenoctaëder r, nach Brooke mit den Endkantenwinkeln = 119° 15′ und 114° 0′ und mit dem Seitenkantenwinkel = 96° 0′, wozu auch noch die gerade Endfläche P tritt. Eine andere Reihe von Krystallen hat das Ansehen von Fig. 119. Das verticale rhombische Prisma tritt nur zuweilen als gerade Abstumpfung der Kanten zwischen Quer- und Längsflächen auf und hat dann einen vordern Zuschärfungswinkel von 94° 15′.



Zwillingskrystalle, welche die Fläche eines Querprisma's, welches die vordern und hintern Endkanten von r gerade abstumpft, gemeinschaftlich haben. Die Individuen setzen über die Zusammensetzungfläche hinaus fort und bilden ein Kreuz. Jedoch sind diese Krystalle selten.

Die einfachen Krystalle, gewöhnlich büschelförmig, fächerförmig, ausgezeichnet garbenförmig gruppirt. Aufgewachsene Kugeln: Oberfläche stark drusig; Zusammensetzungsstücke stänglich und stark miteinander verwachsen. Derb: Zusammensetzungsstücke stänglich, unvollkommen, zum Theil etwas breit, gerade, büschel- und sternförmig auseinander laufend, stark verwachsen. In einer zweiten Zusammensetzung eckig körnig. Kugeln in Blasenräumen gebildet.

Theilbarkeit. T sehr vollkommen, M Spuren. Bruch uneben. Oberfläche: P zum Theil gekrümmt, T vertical gestreift; noch mehr M.

Glasglanz: T als Krystall- und als Theilungsgestalt von sehr vollkommenem gemeinen Perlmutterglanze. Farbe weiss, in verschienenen Nuancen herrschend. In's Gelbe, Rothe und Braune verlaufend; ausgezeichnet ziegelroth. Strich weiss. Halbdurchsichtig bis durchscheinend.

Spröde. Härte = 3,5 bis 4,0. Eigenthümliches Gewicht = 2,161. Krystalle aus Island.

Chemisches Verhalten. Vor dem Löthrohre verhält er sich, wie alle Zeolithe

Von Säuren wird er vollkommen zersetzt und die Kieselsäure als schleimiges Pulver abgeschieden.

Die Analysen ergaben folgende Resultate:

	Island. Fuchs u. Gehlen.	Rödefjordsham auf Island. Hisinger.		Faröerinsel Nalsöe. Retzius.		Pangelberg bei Nimptsch in Schlesien. Zellner.
Kieselsäure	55,072	58,00		56,08		60,27
Thonerde	16,584	16,10		17,22		14,43
Kalkerde	7,584	9,20		6,95		6,40
Alkali	1,500	—	Natron	2,17	Talkerde	0,21
Wasser	19,300	16,40		18,35		18,50
	100,040	99,70		100,77		99,71

Die nachfolgenden ersten beiden Analysen von Stilbiten der Faröer rühren von Du Menil her; sie nähern sich den angeführten, wiewohl das angewandte Material in mineralogischer Hinsicht nicht genügend beschrieben ist. Die beiden letztern sind von Mohs aus Philadelphia und stimmen besser, als die übrigen, mit der unten stehenden Formel überein.

	(strahliger) von Vagöe	von Dalsnypen.		Faröerinseln.	
Kieselsäure	56,50	56,50		56,93	57,18
Thonerde	16,50	16,50		16,54	16,44
Kalkerde	8,48	8,23		7,55	7,74
Kali	1,50	1,58		0,20	0,32
Wasser	18,50	18,30		17,79	17,79
	101,48	101,11	Natron	1,54	1,11
				100,55	100,58

Berzelius betrachtet den Stilbit als eine Verbindung von neutralem kieselsauren Kalk, neutraler kieselsaurer Thonerde und Wasser, nach der Formel;

$$Ca\ddot{S}i + \ddot{A}l\ddot{S}i^3 + 6\dot{H}$$

(wiewohl in der Anwendung des Löthrohres, die chemische Formel Thonerdedrittelsilicat enthält). Demzufolge enthält er

Kieselsäure	4 At.	=	57,98
Thonerde	1 -	=	16,13
Kalkerde	1 -	=	8,94
Wasser	6 -	=	16,95
			100

In der von Retzius untersuchten Art ist etwas Kalk durch Natron ersetzt.

Beudant's Sphärostilbit und Hypostilbit gehören auch hierher.

Vorkommen. Die Varietäten dieser Gattung, einer der am gewöhnlichsten vorkommenden der ganzen Familie, finden sich sowohl auf Gängen im Granit-, Gneis- und Grauwacken-Gebirge, als auch auf Lagern im Gneisgebirge, vorzüglich aber in Blasenräumen mandelsteinartiger Gebirgsgesteine. Ihre gewöhnlichsten Begleiter auf diesen Lagerstätten sind: Heulandit, zuweilen auch Apophyllit und einige andere Zeolithe nebst Kalkspath; auf Gängen ausserdem Quarz, seltner auch Feldspath. Auf Lagern bricht der Stilbit theils mit Magneteisen, Hornblende und Epidot, theils mit Vesuvian, Kupferkiesen, Tafelspath und Apophyllit.

Die ausgezeichnetsten Krystalle kommen in den Blasenräumen der Mandelsteine von Island, den Faröer-Inseln und der Insel Skye vor, von besonderer Grösse aber im Vendayah-Gebirge in Hindostan, wie es scheint, ebenfalls im Mandelsteine. Sie sind von röthlicher Farbe. Ziegelrothe Krystalle sind von Kilpatrik bei Dumbarton, und braune von Kilmalcolm in Renfrewshire in Schottland bekannt. Die in Tyrol in den Mandelsteinen vorkommenden Varietäten sind meistens zusammengesetzt. Die auf Gängen sich findenden Krystalle sind gewöhnlich viel kleiner. Zu Kongsberg in Norwegen, zu Andreasberg am Harze, am Rathhausberge in Salzburg, an mehreren Orten in den Schweizer Alpen, kommen sie mit Feldspath vor und finden sich auch zu St. Christoph in der Dauphinée und auf der schottischen Insel Arran. Auf Lagern mit Eisenerzen bricht der Stilbit zu Arendal, mit Kupferkiesen zu Fahlun und zu Orawitza im Bannate. Es verdient bemerkt zu werden, dass in dem eigentlichen Basalt- und Klingsteingebirge die Varietäten dieser Species nur selten vorkommen.

7. Gattung. Heulandit.

Blätterzeolith, W.; hemiprismatischer Kuphon-Spath, M.; Stilbit z. Th., v. L.; Stilbit, N. und G. Rose; Euzeolith, Br.; *Hemiprismatic Kouphone-Spar, Hd.; Heulandite, Ph.* und *Bd.; Stilbite,* z. Th., *Hy.*

Dem bekannten und verdienten Londoner Mineralienhändler Heuland zu Ehren benannt.

Krystallsystem zwei- und eingliedrig.

Die Krystalle, von denen der verwickelteren einer nachstehend dargestellt worden ist, sind tafelförmige verticale



Prismen, bestehend aus den breiten Längsflächen M und den schmalen Querflächen s; in der Endigung mit der vordern Schiefendfläche s = (a : ∞ b : c) unter 60° 20′ zur Axe geneigt, welche vorherrscht; ferner mit der hintern Schiefendfläche T = (a′ : ∞ b : c) unter 63° 40′ zur Axe geneigt; endlich das vordere schiefe Prisma z = (2 a : b : c) = 136° 0′ und das hintere u = (2 a : 3 b : c) = 146° 42′. Bei einigen Krystallen von St. Andreasberg hat sich z zum herrschenden Prisma ausgedehnt. — Einfachere Krystalle bestehen blos aus M, s′ und s oder M, s′, s und T.

Ausser krystallisirt, derb: Zusammensetzungsstücke körnig, von verschiedener, doch nicht verschwindender Grösse, zuweilen leicht trennbar, zuweilen stark verwachsen. Eingewachsene Kugeln: Zusammensetzungsstücke breitstänglich, auseinander laufend. Kugeln in Blasenräumen gebildet.

Theilbarkeit M, sehr vollkommen. Bruch uneben bis unvollkommen muschlig. Oberfläche aller Gestalten glatt, aber mehr oder weniger uneben, M oft einwärts gekrümmt.

Glasglanz. M als Krystall- und als Theilungsfläche von sehr vollkommenem gemeinen Perlmutterglanze. Farbe

weiss, in verschiedenen Nüancen herrschend; in's Rothe, auch in's Graue und Braune verlaufend; ausgezeichnet ziegelroth. Strich weiss. Durchsichtig bis durchscheinend an den Kanten.

Spröde. Härte = 3,5 bis 4,0. Eigenthümliches Gewicht = 2,200. Weisse Krystalle aus Irland.

Chemisches Verhalten. Vor dem Löthrohre verhält er sich wie alle gewöhnlichen Zeolitharten. Von Chlorwasserstoffsäure wird er leicht zersetzt, wobei sich die Kieselsäure in Form eines schleimigen Pulvers abscheidet.

Die Analysen ergaben:

	Walmstedt.	Thomson.	Rammelsberg.
Kieselsäure	60,07	59,145	58,2
Thonerde	17,08	17,920	17,6
Kalkerde	7,13	7,652	7,2
Wasser	15,10	15,400	16,0
Eisenoxyd	0,20	100,117	99,0
	99,58		

Diese Analysen zeigen, dass der Heulandit neutrale Silicate von Kalkerde und Thonerde enthält, sie differiren aber im Wassergehalte; denn Walmstedt's Analyse liefert, nach Rammelsberg,

$$3\,\dot{C}a\,\ddot{S}i + 4\,\ddot{A}l\,\ddot{S}i^3 + 18\,\dot{H},$$

die beiden letzten hingegen

$$3\,\dot{C}a\,\ddot{S}i + 4\,\ddot{A}l\,\ddot{S}i^3 + 21\,\dot{H}.$$

Die Rechnung fordert für

	die erste Formel	die zweite Formel
Kieselsäure	60,47	59,07
Thonerde	17,94	17,53
Kalkerde	7,46	7,29
Wasser	14,13	16,11
	100	100

Vorkommen. Sein Erscheinen in der Natur hat der Heulandit mit der vorhergehenden Gattung gemein. Auf Island und den Faröer-Inseln scheinen beide gleich häufig zu seyn, und hier, sowie in dem Wendayah-Gebirge in Hindostan, kommen die ausgezeichnetsten Abänderungen derselben vor. In Tyrol, in Schottland und auf den schottischen Inseln ist diese Gattung die häufigste. Nette Krystalle finden sich im Mandelsteine am Kosakower-Gebirge in Böhmen. Die rothen Abänderungen sind vorzüglich von Campsin in Stirlingshire in Schottland und aus dem Fassathale in Tyrol; die braune von Arendal in Norwegen. Auf Lagern und auf Gängen erscheint er seltener, als der Natrolith, und auf einigen der bei diesem angeführten Lagerstätten scheint er gar nicht vorhanden zu

seyn, wie im Bannate, in der Schweiz, in der Dauphinée und in Salzburg.

8. Gattung. Brewsterit.

Megallogoner Kuphon-Spath, M.; *Brewsterit, Hd., Ph.* und *Bd.*

Dem berühmten englischen Naturforscher, Sir David Brewster, zu Ehren benannt.

Krystallsystem zwei- und eingliedrig.

Die Krystalle, Fig. 120, bestehen aus einer ganzen Reihe verticaler rhombischer Prismen: h = 176° 0′, g = 136° 0′, e = 131° 0′ und c = 121° 0′ ungefähr, nach Brooke. Ferner bestehen sie aus der Längsfläche P und, in der Endigung, aus dem schiefen Prisma d = 172° 0′.

Theilbarkeit P vollkommen, Spuren nach der Querfläche.

Bruch uneben. Oberfläche, die verticalen Prismen vertical gestreift.

Glasglanz, auf P Perlmutterglanz. Farbe weiss, in's Gelbe und Graue geneigt. Durchsichtig bis durchscheinend.

Spröde. Härte = 5,0 bis 5,5. Eigenthümliches Gewicht = 2,12 bis 2,20, Brewster.

Chemisches Verhalten. Löthrohrverhalten im Allgemeinen das eines Zeoliths. Er löst sich in Säuren auf unter Abscheidung der Kieselsäure.

Die Resultate der Analysen ergaben:

	Strontian. Connel.	Thomson.
Kieselsäure	53,666	53,045
Thonerde	17,492	16,540
Strontianerde	8,325	9,005
Baryterde	6,749	6,050
Kalkerde	1,346	0,800
Eisenoxyd	0,292	—
Wasser	12,584	14,735
	100,454	100,175

Dieser Zusammensetzung entspricht, nach Connel, die Formel

$$^{3}\left.\begin{matrix}\dot{S}r\\ \dot{B}a\end{matrix}\right\} \dddot{S}i + 4\,\dddot{A}l\,\dddot{S}i^{3} + 18\,\dot{H},$$

welche, wenn man 2 At. Strontianerde gegen 1 At. Baryterde setzt, bei der Berechnung liefert:

Kieselsäure	15 At.	=	55,85
Thonerde	4 -	=	16,57
Strontianerde	2 -	=	8,35
Baryterde	1 -	=	6,17
Wasser	18 -	=	13,06
			100

Ein anderes Mineral ist dasjenige, welchem Retzius, der es untersuchte, den Namen, prehnitartiger Stilbit, gab (es war von Dalsmypen, einer der Faröer-Inseln), und welches Berzelius später als Brewsterit erhielt. Retzius fand darin:

Kieselsäure	56,76
Thonerde	17,73
Kalkerde	4,50
Natron	2,53
Wasser	18,33
	99,85

woraus Berzelius die Formel

$$\left.\begin{matrix} {}^{3}\dot{N}a \\ \dot{C}a \end{matrix}\right\} \dddot{S}i + 4 \ddot{A}l \dddot{S}i^{3} + 24 \dot{H}$$

abgeleitet hat, welche, mit Weglassung des Natrons und einiger Verschiedenheit im Wassergehalte, die des Heulandits ist.

Vorkommen. Er findet sich auf Gängen zu Strontian in Argyleshire in Schottland, mit Kalkspath; zu St. Turpet bei Freiburg im Breisgau (in Blasenräumen eines Mandelsteins) und am Riesenweg in Irland. Auch im Departement der Isère und in den Pyrenäen soll er vorkommen.

9. Gattung. Epistilbit.

Diplogener Kuphon-Spath, M.; *Epistilbite, Ph.* und *Bd.*

Der Name ist dem Mineral von dem Entdecker, Prof. G. Rose, ertheilt und bezieht sich auf seine Aehnlichkeit mit Stilbit und Heulandit, Mineralien, mit denen der Stilbit verwechselt worden ist.

Krystallsystem ein- und einaxig.

Die Krystalle, Fig. 121, sind verticale rhombische Prismen M = (a : b : ∞ c) = 135° 10′, zu welchen hin und wieder auch die Längsfläche (∞ a : b : ∞ c) tritt. In der Endigung herrscht das Querprisma t = (a : ∞ b : c) = 109° 46′, wogegen das Längsprisma s = (∞ a : b : c) = 147° 40′ und das Rhombenoctaëder u = (a : ½ b : c) = 149° 27′, 142° 41′, 49° 0′ nur untergeordnet auftreten.

Einfachere Combinationen, als die abgebildete, bestehen aus M und in der Endigung aus s, herrschend und t, untergeordnet.

Einfache Krystalle sind aber selten, gewöhnlich finden sich Zwillinge, welche eine Prismenfläche M gemein haben. Endlich finden sich auch derbe, körnig zusammengesetzte Stücke.

Theilbarkeit r sehr deutlich. Bruch uneben. Oberfläche r matt, f und r eben, M glatt, doch uneben.

Glasglanz r als Krystall- und als Theilungsfläche Perlmutterglanz. Farbe weiss. Durchsichtig bis an den Kanten durchscheinend.

Spröde. Härte = 3,5 bis 4,0. Eigenthümliches Gewicht = 2,0 . . . 2,2.

Chemisches Verhalten. Vor dem Löthrohre verhält er sich wie Stilbit und Heulandit. Er löst sich in Chlorwasserstoffsäure mit Hinterlassung der Kieselsäure als feines, körniges Pulver; nach vorgängigem Glühen wird er von Säuren nicht mehr angegriffen.

Der Epistilbit ist von seinem Entdecker, G. **Rose**, untersucht worden.

Die Resultate von 2 Analysen waren:

Kieselsäure	58,59		60,28
Thonerde	17,52		17,36
Kalkerde	7,56		8,32
Natron	1,78		1,52
Wasser	14,48	Verlust als Wasser	12,52
	99,93		100

Die grössere Menge der Kieselsäure im zweiten Versuche hatte ihren Grund darin, dass ein Theil des Fossils durch zu starkes Trocknen von der angewandten Säure nicht zerlegt wurde und bei der abgeschiedenen Kieselsäure blieb.

Da der Sauerstoffgehalt der Kieselsäure das Zwölffache der Thonerde, das Dreifache des Wassers, das Fünffache von dem der Kalkerde und des Natrons zusammengenommen ist, so ergiebt sich daraus die Formel

$$\left.\begin{matrix}\dot{C}a\\ \dot{N}a\end{matrix}\right\} \dddot{S}i + 3\,\dddot{A}l\,\dddot{S}i + 5\,\dot{H}.$$

Kalkerde und Natron sind hier als isomorph betrachtet, denn obgleich, nach den bisherigen Beobachtungen, beide an und für sich nicht isomorph zu seyn scheinen, so dürfte vielleicht, wie aus den Analysen der Mesotype von **Fuchs** hervorgeht, Natron, mit einer gewissen Menge Wasser verbunden, die Kalkerde ohne Formänderung vertreten können und sich also zu dieser ähnlich, wie Ammoniak zu Kali,

verhalten. Dann würden freilich nicht 5 At. Wasser im Epistilbit enthalten seyn.

Vorkommen. Der Epistilbit findet sich in Blasenräumen von Mandelsteinen, zuweilen in Begleitung von Heulandit, und ist bis jetzt blos von Island bekannt geworden.

10. Gattung. Apophyllit.

Albin, Ichthyophthalm, W.; pyramidaler Kuphon-Spath, M.; *Pyramidal and axostomous Kouphone-Spar, Hd.; Apophyllite, Ph., Hy.* und *Bd.*

Der Name ist von dem Griechischen apophyllizein, entblättern, entlehnt und bezieht sich auf die characteristische Eigenschaft des Minerals, sich vor dem Löthrohre zu entblättern.

Krystallsystem zwei- und einaxig.

Die Krystalle, von denen wir mehrere Combinationen in den Fig. 122 bis 127 dargestellt haben, sind theils pyramidal, theils prismatisch und theils tafelartig.

Fig. 122 besteht aus dem Hauptoctaëder P = (a : a : c) mit der Endkante = 104° 2′ und der Seitenkante = 121° 0′ nach Hauy's Messungen, jedoch schwanken die Winkel bis 104° 11′ und bis 120° 40′. Zu dem Octaëder tritt das zweite quadratische Prisma m = (a : ∞ a : ∞ c).

Fig. 123. Die Octaëderflächen P vorherrschend und in der Seitenkante aneinander tretend, das zweite Prisma m nur untergeordnet als gerade Abstumpfung der Seitenecke des Octaëders hinzutretend und ebenso die gerade Endfläche o = (∞ a : ∞ a : c) als gerade Abstumpfung der Endecken.

Fig. 124. Die Combination Fig. 122 mit hinzutretendem achtseitigen Prisma r = (a : 2 a : ∞ c) = 143° 8′ und 126° 52′.

Diese drei Combinationen zeigen einen entschieden pyramidalen Habitus.

Fig. 125. Das zweite quadratische Prisma m vorherrschend, dazu in der Endigung die gerade Endfläche o und untergeordnet das Hauptoctaëder P, als Abstumpfung der Ecken, so dass die Form grosse Aehnlichkeit mit dem Hexaëder mit den Octaëderflächen hat (sogenannter Tesselit).

Fig. 126. Eine verwickelte Combination von Utoën. Das zweite quadratische Prisma m, das achtseitige Prisma r, das Hauptoctaëder P und die gerade Endfläche o. Untergeordnet treten hinzu die Octaëder e = (a : a : $\frac{1}{8}$ c) = 61° 2′, d = (a : a : $\frac{1}{5}$ c) = 38° 56′, c = (a : ∞ a : $\frac{1}{2}$ c) = 64° 0′ und b = (a : ∞ a : $\frac{1}{5}$ c) = 28° 4′.

Beide vorhergehende Combinationen haben den prismatischen Character, wiewohl sich letztere schon dem tafelartigen nähert.

Fig. 127. Eine entschieden tafelartige Combination, in welcher die gerade Endfläche o vorherrscht und das Hauptoctaëder P, sowie das zweite Prisma nur untergeordnet hinzutreten.

Ausser krystallisirt derb. Zusammensetzungsstücke theils körnig, von verschiedener, doch nicht verschwindender Grösse, theils geradschalig; sehr leicht trennbar. Zusammensetzungsfläche uneben oder schwach gestreift.

Theilbarkeit. O sehr vollkommen. M unvollkommen. Bruch unvollkommen muschlig bis uneben. Oberfläche: O sehr glatt, glänzend und eben, selten drusig, zuweilen parallel den Combinationskanten mit P schwach gestreift; P glatt, doch ein wenig gekrümmt; die flacheren Pyramiden eben, aber etwas rauh; d horizontal, die verticalen Prismen, vorzüglich m, der Axe parallel gestreift.

Glasglanz. O, als Krystall- und Theilungsfläche von ziemlich vollkommenem gemeinen Perlmutterglanze. Farbe weiss, in's Graue, Gelbe, Rothe, seltener in's Blaue geneigt, auch blass rosenroth; grünlich-grau und braun durch Verunreinigung. Strich weiss. Durchsichtig bis schwach durchscheinend.

Sir David Brewster hat bei einigen Varietäten, namentlich bei denen, welche auf Nalsöe, einer der Faröer-Inseln, in Begleitung von Chabasit und Mesolith vorkommen, eine eigenthümliche Abweichung in den optischen Eigenschaften entdeckt. Diese Abänderungen scheinen eine mosaikähnliche Structur zu besitzen und sind deshalb als eigene Gattung betrachtet und Tesselit genannt worden. Es ist nicht unmöglich, dass dieser Eigenthümlichkeit einer Zusammensetzung aus Individuen in paralleler Stellung zum Grunde liegt. Herr Haidinger hat dergleichen Varietäten beobachtet, bei welchen die Fläche o sehr deutlich drusig, aus den Spitzen sehr kleiner, gleich hoher, parallel aneinander gereihter Pyramiden besteht, wie ähnliche Varietäten bei'm Schwersteine oft vorkommen. Genaue Messungen verschiedener Varietäten haben zwar geringe Unterschiede in den Grössen der Kanten, doch nicht solche wahrnehmen lassen, denen ein anderes Krystallsystem zum Grunde läge.

Spröde. Härte = 4,5 bis 5,0. Eigenthümliches Gewicht = 2,333, Krystalle aus Island.

Chemisches Verhalten. Im Kolben giebt er viel Wasser. Bei'm Erhitzen wird er matt, schwillt in der Rich-

tung des blättrigen Bruchs an und schmilzt unter Aufblähen zu einem farblosen blasigen Email. In Borax löst er sich leicht auf; die gesättigte Auflösung kann milchweiss und unklar geflattert werden. Im Phosphorsalze hinterlässt er ein Kieselskelett. Soda löst ihn klar auf. Bei'm Blasen in einer offenen Röhre zeigt er die Reaction der Fluorwasserstoffsäure.

Kleine Stücke, mit Chlorwasserstoffsäure übergossen, werden trübe, schwellen an und kleben etwas zusammen, ohne jedoch eine Gallerte zu bilden. Das feine Pulver wird sehr leicht zersetzt, indem die Kieselsäure als ein schleimiger Rückstand bleibt. Nach dem Glühen werden kleine Stücke von der Säure nicht mehr verändert und auch das Pulver nicht leicht vollkommen zersetzt.

Die Resultate der Analysen sind:

	Disco.	Utön.	Faröe.	Fassa.	Disco.
	Gmelin.	Berzelius.		Stromeyer.	
Kieselsäure	53,90	52,13	52,38	51,8643	51,8564
Kalkerde .	25,00	24,71	24,98	25,1992	25,2235
Kali . .	6,13	5,27	5,37	5,1369	5,3067
Wasser .	15,70	16,20	16,20	16,0438	16,9054
	100,73	Fluss 0,82	0,64	98,2442	99,2920
		99,13	99,57.		

Die wahrscheinlichste, von Rammelsberg hieraus gefolgerte, Formel ist:

$$\left.\begin{array}{l}\dot{C}a^3\\ \dot{K}^3\end{array}\right\}Si^4 + 6\dot{\bar{H}},$$

welche dieselbe Sättigungsstufe wie der Petalit enthält und bei der Berechnung liefert:

Kieselsäure		4 At.	= 55,78
Kalkerde	$\frac{7}{8}$	• 3 -	= 22,57
Kali . .	$\frac{1}{8}$	• 3 -	= 5,34
Wasser .		6 -	= 16,31
			100.

Vorkommen. Der Apophyllit findet sich, wie mehrere Gattungen dieser Familie und oft in deren Begleitung, sowohl auf Gängen, als auch auf Lagern, am häufigsten jedoch in Blasenräumen von Mandelsteinen, mit Kalkspath auf den Gängen indessen als Begleiter von Hornblenden, Kupferkiesen u. s. w.

Als Fundorte ausgezeichneter krystallisirter Varietäten sind Eziklova im Bannate, auf einem Kupfererzlager in körnigem mit Gneuse abwechselnden Kalksteine, Fassa in Ty-

rol, Island und die Faröer-Inseln, Andreasberg am Harz u. m. a. bekannt. Auch findet der Apophyllit sich am Marienberge bei Aussig (die weisse, fast undurchsichtige, Albin genannte Varietät), bei Güntersdorf, Daubitz und an andern Orten im böhmischen Mittelgebirge; ferner zu Utön, Hellosta u. s. w. in Schweden, zu Chappel bei Faith in Fifeshire und auf der Insel Sky, auch zu Prohna in Hindostan, in Grönland und in Nordamerika.

11. Gattung. Chabasit.

Rhomboëdrischer und makrotyper Kuphon-Spath, M.; Kuboizit, Weiss; Chabasin, v. L.; trimetrischer Chabasit, Br.; Kalk-Chabasit; *Chabasie, Hy., Bd.* und *Ph.; Rhombohedral Kouphone-Spar, Hd.* Der Levyn gehört auch hierher. — Monographie von Dr. Fr. Tamnau in Leonhard's neuem Jahrbuche, 1836, S. 633 etc.

Der Name ist von den griechischen Namen Chabazios, in den Gedichten des Orpheus, entlehnt worden.

Krystallsystem: hemiëdrisch drei- und einaxig oder rhomboëdrisch.

Die Grundgestalt ist ein Rhomboëder P = (a : a : ∞a : c), Fig. 29, mit dem Endkantenwinkel.

Unter 26 von Tamnau beobachteten und beschriebenen Combinationen wählen wir folgende aus:

1) Das Hauptrhomboëder P erscheint auch für sich allein, z. B., auf den Faröern und in Böhmen.

2) Fig. 128. Das Hauptrhomboëder P und das erste stumpfere Rhomboëder n = (a : a : ∞a : $\frac{1}{2}$c) = 125° 18′.

3) Fig. 129. Das Hauptrhomboëder P und das erste spitzere r = (a : a : ∞a : 2c) = 72° 53′.

4) Fig. 130. Das Hauptrhomboëder P, untergeordnet und das Skalenoëder i = (a : a$\frac{1}{5}$a : $\frac{1}{4}$a : $\frac{13}{64}$c) = 172° 6′ und 141° 40′.

5) Fig. 131. Das Hauptrhomboëder P herrschend und das Skalenoëder o = (a : $\frac{1}{3}$a : $\frac{1}{2}$a : $\frac{1}{4}$c) = 155° 53′ und 130° 36′.

6) Fig. 132. Dae Hauptrhomboëder P herrschend, das erste stumpfere n, das erste spitzere und das zweite sechsseitige Prisma u = (a : $\frac{1}{2}$ a : a : ∞c).

Zwillingsgestalten finden sich am Chabasit ungemein häufig und erscheinen nach zwei verschiedenen Gesetzen: 1) Beide Individuen haben eine Hauptrhomboëderfläche P gemein. Dieser Fall ist der seltnere und bisher nur von wenigen Localitäten (Fassathal und Gustavsberg) beobachtet

worden. Die Individuen setzen nicht über die Zusammensetzungsfläche hinaus, sondern sind blos aneinandergewachsen. Fig. 133.

2) Das zweite, sehr häufige, Gesetz ist das, dass beide Individuen eine (bisher noch nicht beobachtete) gerade Endfläche ($\infty a : \infty a : \infty a : c$) gemeinschaftlich haben. Die Individuen setzen über die Zusammensetzungsflächen hinaus und sind durcheinander gewachsen. Fig. 134 ist ein solcher Zwilling, dessen Individuen aus dem Hauptrhomboëder bestehen; das zweite Individuum ist durch Fracturbuchstaben bezeichnet. Bei Fig. 135 sind es die Flächen des Skalenoëders i; bei Fig. 136 die Flächen des Hauptrhomboëders P und des Hexagondodekaëders t $= (a : \frac{1}{2}a : a : \frac{1}{3}c) = 145^\circ\ 54'$, welches letztere in dem Zwillinge, Fig. 137, auch allein auftritt. Die sehr verwickelte Zwillingsform, Fig. 138, besteht aus dem Hauptrhomboëder P, dem erstern stumpfern n und dem ersten spitzern r und aus dem zweiten sechsseitigen Prisma u.

Der sogenannte Levyn findet sich in den, in Fig. 139 abgebildeten, Zwillingskrystallen, welche dem zweiten und häufiger vorkommenden Gesetze entsprechen. Die Individuen setzen über die Zusammensetzungsfläche hinaus fort.

Ausser krystallisirt, findet er sich auch derb, die Zusammensetzungsstücke körnig, von verschiedener, doch nicht verschwindender Grösse; Zusammensetzungsfläche uneben.

Theilbarkeit. P ziemlich vollkommen. Bruch uneben, Oberfläche n und u gestreift, parallel den Combinationskanten mit P; P ebenfalls gestreift, parallel den Combinationskanten mit n; r glatt.

Glasglanz. Farbe weiss von verschiedenen Nuancen, selten blass ochergelb, röthlichgrau. Strich weiss. Halbdurchsichtig bis durchscheinend.

Spröde. Härte = 4,0 bis 4,5. Specifisches Gewicht 2,100 Krystalle aus Böhmen; 2,15 Krystalle von der Chilka; 2,09 Krystalle von Parsborough: der Levyn = 2,109, Hd.

Chemisches Verhalten. Sein Löthrohrverhalten ist das eines Zeoliths im Allgemeinen; er krümmt sich etwas und schmilzt dann zu einem kleinblasigen, wenig durchscheinenden Email.

Fein gepulvert, zerlegt ihn Chlorwasserstoffsäure vollständig, indem sich die Kieselsäure als ein schleimiges Pulver abscheidet.

Die Resultate der Analyse ergaben:

	Von Parsborough in Neuschottland.	Von Gustavs-berg.	Von Faröe. Levyn.		Mesolin.
	Hoffmann.	Berzel.	Arfvedson.	Berzel.	Ders.
Kieselsäure	51,46	50,65	48,38	48,00	47,50
Thonerde	17,65	17,90	19,28	20,00	21,40
Kalkerde	8,91	9,37	8,70	8,35	7,90
Natron	1,09	—	—	2,86	4,80
Kali	0,17	1,70	2,50	0,41	—
Eisenoxyd	0,85	—	—	Talkerde 0,40	—
Wasser	19,66	19,90	21,14	19,30	18,19
	99,79	99,52	100	99,32	99,79

	Vom Fassathal. Hoffmann.	Hoffmann.	Von Rübendörfel bei Aussig. Nach Rammelsberg's Versuchen. a.	b.	c.
Kieselsäure	48,63	48,18	48,363	47,369	48,000
Thonerde	19,52	19,27	18,615	17,424	18,395
Kalkerde	10,22	9,65	9,731	9,932	9,250
Natron	0,56	1,54	0,255		
Kali	0,28	0,21	2,565		
Wasser	20,70	21,10	(20,471)		
	99,91	99,95	100.		

	Von Kilmalkolm in Renfrewshire. Thomson.	Connel.	Levyn v. d. Insel Skye. Connel.
Kieselsäure	48,756	50,14	46,30
Thonerde	17,440	17,48	22,47
Kalkerde	10,468	8,47	9,72
Natron	—	—	1,55
Kali	1,548	2,58	1,26
Wasser	21,720	20,83 Fe u. Mn.	{19,51 / 0,96
	99,932	99,50	102,07

Aus den obigen Analysen lässt sich, nach **Berzelius**, die Formel:

$$\left.\begin{matrix}\dot{C}a\\ \dot{N}a\\ \dot{K}\end{matrix}\right\}\dddot{S}i + \dddot{\bar{A}}l\,\dddot{S}i^2 + 6\dot{H}$$

ableiten, welche ein neutrales und ein Zweidrittel-Silicat enthält.

Die zuletzt angeführte Analyse des sogenannten **Levyn** zeigt einen grösseren Thonerde- und geringeren Kieselsäure-

gehalt, als die übrigen. Connel erklärt wegen dieser und der physicalischen Differenzen den Levyn für ein vom Chabasit bestimmt verschiedenes Mineral, welches insofern eine andere Zusammensetzung habe, als es die alkalischen Basen in Form von Drittelsilicaten und nur 15 At. Wasser enthalte; die Formel wäre also:

$$\left.\begin{matrix}\dot{C}a^3\\ \dot{N}a^3\\ \dot{K}^3\end{matrix}\right\}\dddot{S}i + 3\bar{\dddot{A}}l\dddot{S}i^2 + 15\dot{\bar{H}}.$$

Berzelius macht aber darauf aufmerksam, dass die stärkeren Basen sich doch unmöglich auf einer niedrigen Sättigungsstufe befinden können, ala die schwächeren und Connel's Formel mithin eine chemische Unmöglichkeit in sich schliesse. Da der Letztere den Versuch nur mit 10 Gran des Minerals angestellt hat, so können die Resultate wohl nicht auf die grösste Genauigkeit Anspruch machen, und man darf den Levyn daher wohl zu dem Chabasit rechnen, um so mehr, als auch das an ihm bemerkte schärfere Rhomboëder auf das des Chabasits sich zurückführen lässt.

Vorkommen. Der Chabasit findet sich besonders häufig in Blasenräumen von Basalt, Klingstein und sogenannten Mandelsteinen, deren Wände mit Grünerde überzogen sind, auch auf Klüften in diesen Gebirgssteinen. Im Basalte und im Klingsteine ist er zuweilen von den Varietäten anderer Kuphon-Spathe, in den Mandelsteinen von Quarze, Kalkspath und Prehnit begleitet, und die Krystalle desselben sind auf die Krystalle des Quarzes in den Höhlungen der Achatkugeln aufgewachsen. Auch auf Klüften im Grünsteine findet der Chabasit sich zuweilen mit Prehnit, gediegenem Kupfer und einigen anderen Zeolithen.

Die ausgezeichnetsten Varietäten der gegenwärtigen Gattung sind von Rübendörfel, von Aussig, von Markersdorf in Böhmen und von den Faröer-Inseln bekannt. Auch an anderen Orten des böhmischen Basaltgebirges, im Westerwalde, im Vogelsgebirge, im Breisgau, in Schottland und Irland ist er keine seltene Erscheinung. Im Mandelsteine kommt er zu Oberstein, in Zweibrücken, am Semilergebirge in Böhmen, in Tyrol und zu Rheinbreitbach vor. Man kennt ihn endlich aus dem Val di Noto auf Sicilien, von Gieshübel bei Schemnitz in Ungarn, aus Sibirien, Indien, von Grönland, Nordamerika etc.

12. Gattung. Gmelinit.

Heteromorpher Kuphon-Spath, M.; Gmelinite, Hd., Ph., Bd.; Sarcolite, Vauquelin. Natron-Chabasit.

Der Name ist dem Minerale von Sir D. Brewster zu Ehren des Chemikers Gmelin ertheilt.

Krystallsystem: homoëdrisch drei- und einaxig.

Die Krystalle, Fig. 140, sind Hexagondodekaëder y mit dem Endkantenwinkel = 141° 4′ und dem Seitenkantenwinkel = 83° 36′, mit der geraden Endfläche o und mit dem ersten sechsseitigen Prisma u.

Theilbarkeit nach y, deutlich. Bruch uneben. Oberfläche o rauh, theils eben, theils gekrümmt; y parallel seinen Endkanten, u horizontal gestreift, wie die Fig. 140 zeigt.

Glasglanz. Farbe weiss, in's Fleischrothe übergehend. Strich weiss. Durchscheinend.

Spröde. Härte = 4,5. Specifisches Gewicht = 2,05. Brewster.

Chemisches Verhalten. Vor dem Löthrohre verhält er sich wie Chabasit.

Von Chlorwasserstoffsäure wird er zersetzt und bildet eine vollkommene Gallerte (Unterschied von Chabasit).

Die Analysen ergaben folgende Resultate:

	Von Montecchio maggiore.		Von Castel.	Von Glenarn in d. Grafsch. Antrim.	
	Vauquelin.		Connel.	Rammelsberg. a.	
Kieselsäure	50,0	50,00	48,56	46,398	46,564
Thonerde	20,0	20,00	18,05	21,085	20,186
Kalkerde	4,5	4,25	5,13	3,672	3,895
Natron	4,5	4,25	3,85	7,295	7,094
Kali	—	—	0,39	1,604	1,873
Wasser	21,0	20,00	21,66	20,412	20,412
	100	98,50	Fe 0,11	100,466	100,024
			98,75.		

Die daraus abzuleitende Formel ist folgende:

$$\left.\begin{array}{l}\dot{C}a\\ \dot{N}a\\ \dot{K}\end{array}\right\}\dddot{Si} + \ddot{Al}\,\dddot{Si}^2 + 7\dot{H}.$$

Vorkommen. Der Gmelinit findet sich in Blasenräumen des Mandelsteines bei Vicenza in Begleitung von Analzim und Chabasit und zu Glenarn in der Grafschaft Antrim in Irland.

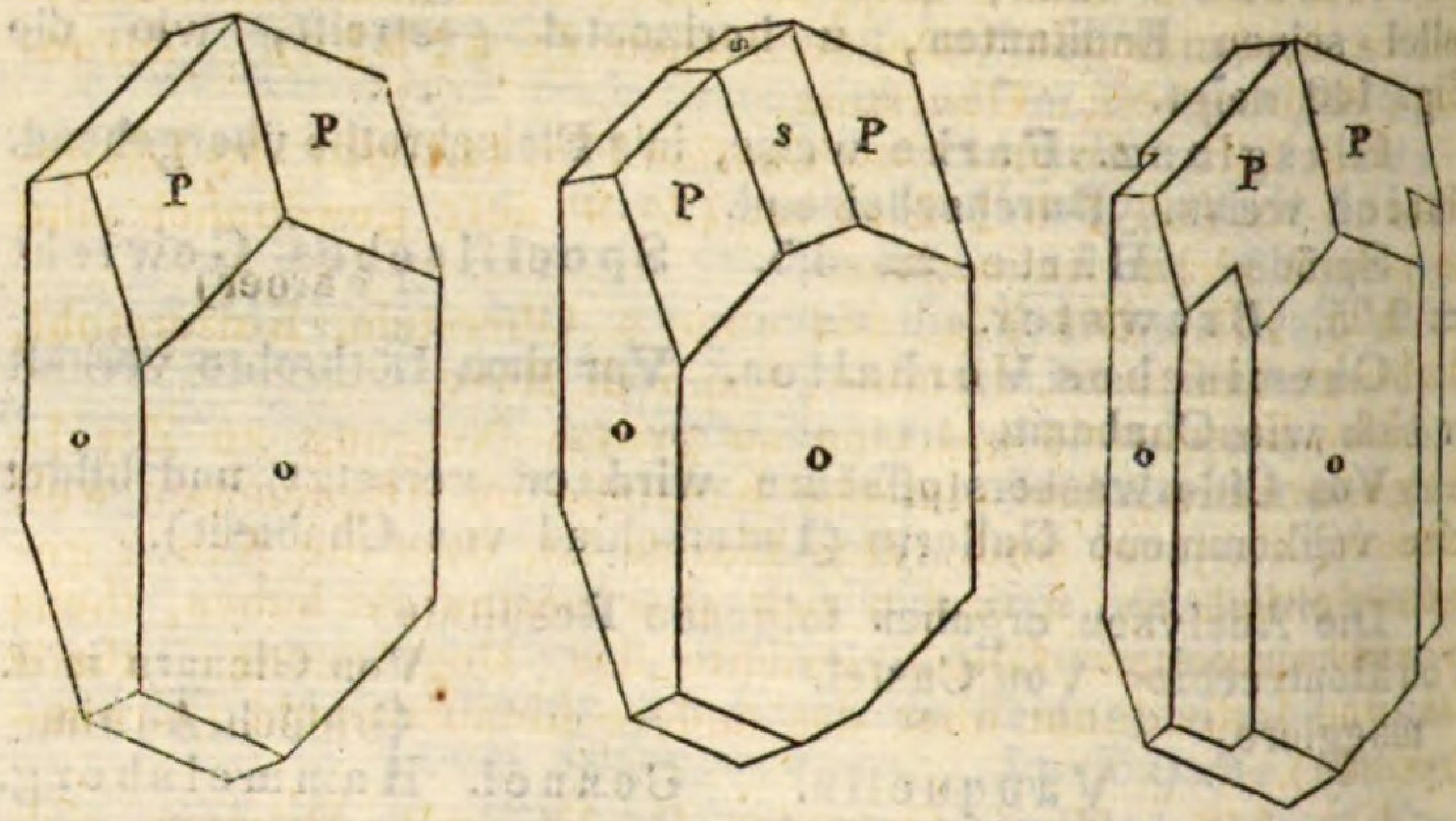
13. Gattung. Kreuzstein.

Paratomer Kuphon-Spath, M.; Harmotom, v. L.; *Paratomous Kouphone-Spvr, Hd.; Harmotome, Ph., Hy., Bd.; Crossstone, Jameson.* Baryt-Kreuzstein der Chemiker.

Der Name Kreuzstein ist dem Minerale wegen seiner kreuzförmigen Zwillingskrystalle ertheilt, der Name Harmotom ist von dem Griechischen harmotto, ich füge zusammen, passe an, abgeleitet und deutet die Verhältnisse der Theilbarkeit an.

Krystallsystem: ein- und einaxig *).

Die gewöhnlichsten Krystalle, sowohl einfache als Zwillinge, sind untenstehend abgebildet worden.



Wir folgen hier der trefflichen Monographie des Kreuzsteins vom Professor Köhler. (Poggendorff's Annalen, Bd. XXXVII. S. 561.)

Gut messbare Krystalle sind selten; die glattflächigsten und messbarsten sind die von Strontian (Fig. 143). Aber auch an diesen ist noch eine Spur der Flächenstreifung zu erkennen und durch eine Messung der Kante s auf P kein genügendes Resultat zu erhalten. Köhler fand als Mittel s auf s = 111° 15′ und P auf P = 121° 27′, woraus die gegen o geneigte Endkante = 120° 1′ und der ausspringende Winkel an der Verwachsungsgränze = 179° 9′ folgt. Naumann folgert aus mehreren Messungen die Endkanten von P = 121° 33′ und 117° 30′.

Die von Köhler aufgeführten einfachen Krystalle sind folgende:

*) Weiss und mehrere andere Mineralogen nehmen das Krystallsystem des Kreuzsteins als zwei- und einaxig an, wogegen jedoch soviel Gründe sprechen, dass die Ansicht von dem ein- und einaxigen Systeme die wichtigere erscheint. Breithaupt hält es sogar für zwei- und eingliedrig.

Fig. 141 und 142, Längenprisma s = (∞ a : b : c), Längsfläche o = (∞ a : b : ∞ c), Querfläche q = (a : ∞ b : ∞ c), und s, Rhombenoctaëder P = (a : b : c), o, q. Strontian, Andreasberg, Schiffenberg.

Fig. 143. Dieselben Flächen, wie bei Fig. 142, nur mit anderer Ausdehnung. Strontian.

Fig. 144 und 145. Erstere hat dieselben Flächen, wie Fig. 142, nur mit anderer Ausdehnung; bei Fig. 145 zeigen sich zwischen P und s noch schmale, doch nicht mit Sicherheit zu bestimmende Octaëderflächen (x a : b : c). Strontian, Andreasberg, Oberstein.

Fig. 146. An der Combination Fig. 144 tritt das Längsprisma f = (∞ : b : 2 c) = 72° 9′ auf; gewöhnlich sind sie jedoch nicht bestimmbar.

Fig. 147. Die Fig. 144 ohne s. Oberstein, Kaiserstuhl, Marburg, Meissner, Dembie, Capo di Bove.

Der Kreuzstein hat eine so grosse Neigung zu Zwillingsformen, dass einfache Krystalle im Allgemeinen weit seltener, als jene, sind. Das Gesetz ist, dass die Axe c gemeinschaftlich ist, a und b sich aber vertauscht haben, theils in vollkommenem Gleichgewichte der Begränzung, theils das eine Individuum über das andere hinaustretend (Kreuzkrystalle).

Fig. 148. Zwei Octaëder P P′, mit Prismen sich durchdringend, die Flächen q q′ nach aussen gewandt. Oberstein, Dumbarton, Kaiserstuhl, Marburg, Capo di Bove.

Fig. 149. Dasselbe mit anderer Ausdehnung der Flächen. Andreasberg, Rudolstadt, Königsberg, Strontian.

Fig. 150. Zwei sich durchdringende P P′ mit s s′, die Flächen o o′ nach aussen gewandt. Sirkwitz.

Fig. 151. Dasselbe, die Flächen q q′ nach aussen gewandt. Oberstein, Schiffenberg, Dumbarton.

Fig. 152. Dasselbe mit anderer Ausdehnung der Flächen. Andreasberg, Königsberg.

Vierlinge. Fig. 153. Zwei sich rechtwinklich kreuzende Zwillinge von der Form der Fig. 148. Capo di Bove.

Fig. 154. Dasselbe mit anderer Flächenausdehnung. Annerode, Capo di Bove.

Sechslinge. Fig. 155. Drei sich rechtwinklich kreuzende Zwillinge von der Form der Fig. 148. Annerode, Kaiserstuhl, Capo di Bove, Vesuv.

Fig. 156. Dasselbe mit anderer Flächenausdehnung. Dembie, Habichtswald, Schottland. Die hier abgebildete

merkwürdige Gestalt befindet sich in der hiesigen Königl. Mineraliensammlung.

Die rothüberzogenen, auf den Octaëderflächen mit federartiger Streifung versehenen Krystallgruppen, von der Grösse einer dicken Erbse, sitzen einzeln, nebst Analzim und Gmelinit in den grau ausgekleideten Blasenräumen eines röthlichen Mandelsteins und stammen wahrscheinlich aus Schottland.

Fig. 157. Dasselbe mit noch anderer Flächenausdehnung. Andreasberg. Ein vollkommenes Gegenstück von dem vorhergehenden Krystall, und hat die Gruppe fast einen halben Zoll Durchmesser.

Manche von den hier beschriebenenen Krystallen gehören der folgenden Gattung an, wo wir dies soweit, als es möglich ist, nachweisen werden, obgleich dies nicht immer möglich ist, da wir die Zusammensetzung von nicht allen Varietäten kennen und krystallographische Unterschiede gar nicht vorhanden oder doch nur schwer zu erkennen sind.

Ausser krystallisirt, findet er sich nur sehr selten derb, von körnigen Zusammensetzungstücken.

Theilbarkeit nach der rhombisch gestreiften Querfläche q = (a : ∞ b : ∞ c), sehr deutlish, nach der Längsfläche o = (∞ a : b : ∞ c) weit weniger deutlich. Die Lage der Theilungsflächen in Beziehung auf die beiderlei Endkanten des Octaëders, ist in einigen mineralogischen Werken verwechselt worden. — Bei'm Theilen der grossen einfachen Krystalle von Strontian trifft man oft auf eine scheinbar recht deutliche Theilungsrichtung parallel der Abstumpfung der gegen q gerichteten Endkante. Bei genauerer Untersuchung ergiebt es sich aber, dass diese scheinbaren Theilungsflächen die Flächen s eingeschlossener und mit dem umgebenden Krystalle zwillingsartig verwachsener Individuen sind, wie man dergleichen bei'm Kalkspath auch findet.

Bruch uneben bis unvollkommen muschlig. — Oberfläche von s und P parallel ihren gegenseitigen Combinationskanten gestreift, t uneben, o rauh, q glatt oder gewöhnlicher schwach gestreift, parallel den Combinationskanten mit P, wie die Figg. 146 bis 148 zeigen.

Glasglanz. Farbe, weiss herrschend. In's Graue, Gelbe, Rothe und Braune geneigt und zuweilen verlaufend. Strich weiss. Halbdurchsichtig bis durchscheinend.

Spröde. Härte = 4,5. Specifisches Gewicht grösser, als dass der folgenden Gattung. Andreasberger Kryst. = 2,430 Köhler; 2,392 Mohs; 2,402 Breith.;

Obersteiner Var. = 2,412; Strontianer = 2,402, beide nach Köhler. Das spec. Gewicht des Barytkreuzsteins liegt daher zwischen 2,402 und 2;433.

Chemisches Verhalten. Der Kreuzstein schmilzt vor dem Löthrohre, ohne Aufbrausen, ziemlich schwer zu einem durchscheinenden, weissen Gläse. Einige Arten zerfallen, nach v. Kobell, wie Arragonit. Im Kolben giebt er Wasser und verhält sich im Allgemeinen wie andere Zeolithe.

Durch Chlorwasserstoffsäure wird er vollkommen zersetzt, und die Kieselsäure scheidet sich pulverig ab.

Die Resultate der Analysen sind folgende:

Vom Andreasberg.

	Klaproth.	Köhler. a.	Köhler. b.	Rammelsberg. a.	Rammelsberg. b.
Kieselsäure	49	46,626	45,502	48,739	48,683
Thonerde	16	16,823	16,417	17,647	16,833
Baryterde	18	20,324	20,090	19,222	20,086
Kalkerde	—	0,256	1,800	—	—
Kali	—	1,025	1,124	—	—
Wasser	15	15,030	15,000	14,659	14,683
	98	100,084	99,933	100,267	100,285

	Von Schiffenberg bei Giessen, nach Wernecking.	Von Strontian nach Köhler.	Von Strontian nach Connel.
Kieselsäure	44,79	46,100	47,04
Thonerde	19,28	16,412	15,24
Baryterde	17,59	20,807	20,85
Kalkerde	1,08	0,627	0,10
Eisen- und Manganoxyd	0,85	Kali 0,900	0,88
Wasser	15,32	15,111	14,92
	97,91	99,957	Natron 0,84
			Eisenoxyd 0,24
			100,11

	Von Strontian, nach Thomson.	Von Oberstein, nach Köhler.
Kieselsäure	48,735	46,657
Thonerde	15,100	16,544
Baryterde	14,275	19,117
Kalkerde	3,180	1,103
Kali	2,550	1,103
Wasser	14,000	15,245
	97,840	99,766

Die Formel ist, nach Köhler, folgende:

$$\left.\begin{matrix} {}_2\dot{B}a^3 \\ \dot{K}^3 \end{matrix}\right\} \ddot{S}i^4 + 7\,\dddot{A}l\,\ddot{S}i^2 + 36\,\dot{H}.$$

Die berechnete Zusammensetzung nach der Formel ist:

Kieselsäure	47,3
Thonerde	16,8
Baryterde	19,8
Kali	1,0
Wasser	15,1
	100

Vorkommen. Der Kreuzstein findet sich vornehmlich auf Gängen im Grauwacken-, Gneis-, Glimmerschiefer- und Hornblendeschiefergebirge mit Schwerspath, Bleiglanz, Kalkspath, zuweilen auch mit gediegenem Silber und einigen andern metallischen Mineralien. Seltener kommt er in Blasenräumen mandelsteinartiger Gesteine mit Kalkspath, Chabasit und Quarze vor.

Auf Gängen ist er vornehmlich von Andreasberg am Harze in Zwillingskrystallen, von Strontian in Schottland in einfachen Krystallen, sowie von Kongsberg in Norwegen bekannt. Im Basalte kommt er am Schiffenberge bei Giessen im Mandelsteine, zu Oberstein im Zweibrückischen und ausserdem zu Campsie in Stirlingshire in Schottland vor.

Der, nach Hrn. Rose's Beobachtung, auf Gängen im Hornblendeschiefer zu Rudelstadt bei Kupferberg in Schlesien in den gewöhnlichen Zwillingen vorkommende, mit Eisenoxyd überzogene und von Schwerspath, Kalkspath, Kupferkies und Glaserz begleitete Kreuzstein ist wahrscheinlich barythaltig, wenigstens hat sich bis jetzt noch nie Kalkharmotan mit Schwerspath zusammen und auf Erzgängen gefunden.

14. Gattung Phillipsit.

Staurotyper Kuphon-Spath, M.; Kalikreuzstein, Kalkkreuzstein der Chemiker. *Zeagonite, Abrazite, Gismondine* (z. Th.), *Ph.;* Köhler, Poggend. Annalen XXXVII. 561 etc.

Dem englischen Mineralogen Phillips zu Ehren benannt.

Krystallsystem ein- und einaxig.

Die Krystalle sind nicht wesentlich von den in vorhergehender Gattung beschriebenen verschieden; jedoch dürfen wir mit mehr oder weniger Sicherheit hierher rechnen: die einfachen Krystalle, Fig. 147, vom Kaiserstuhl, Meissner,

Capo di Bove, die Zwillinge, Fig. 148 und 150, die Vierlinge, Fig. 153 und 154, und die Sechslinge, Fig. 155 und 156.

Ausser krystallisirt, findet er sich in aufgewachsenen Kugeln, in traubigen und nierenförmigen Gestalten, mit drusiger bis rauher Oberfläche und von dünnstänglichen Zusammensetzungsstücken.

Theilbarkeit wie bei der vorhergehenden Gattung, d. h., deutlich nach q und undeutlich nach o. Bruch muschlig bis uneben. Oberfläche. P und q parallel ihren gegenseitigen Combinationskanten gestreift, zuweilen etwas gekrümmt.

Glasglanz. Farbe graulichweiss, zuweilen in's Milchweisse geneigt. Strich weiss. Mehr oder weniger durchscheinend.

Spröde. Härte = 4,5. Specifisches Gewicht geringer, als das der vorhergehenden Gattung. Marburger Var. = 2,166 Köhler; 2,150 L. Gmelin; 2,164 Breith; Habichtswalder Varietät = 2,165 Köhler. Die Gränzen liegen daher zwischen 2,163 und 2,166.

Chemisches Verhalten. Vor dem Löthrohre bläht er sich etwas auf, giebt im Kolben Wasser und verhält sich im Allgemeinen wie die übrigen Zeolithe.

Durch Chlorwasserstoffsäure wird er im feingepulverten Zustande vollkommen zersetzt und die Kieselsäure scheidet sich gallertartig ab.

Die Resultate der Analysen waren folgende:

Von Annerode bei Giessen, nach Werneking.

	a		b
Kieselsäure	53,07		48,36
Thonerde	21,31		20,20
Baryterde	0,39		0,46
Kalkerde	6,67		5,91
Kali	—		6,41
Eisen- und Manganoxyd	0,56	Eisenoxyd	0,41
Wasser	17,09		17,09
	99,09		98,64

	Vom Stempel bei Marburg nach L. Gmelin. a	b	Köhler.	Vom Habichtswalde bei Cassel, nach Köhler.
Kieselsäure	48,51	48,02	50,445	48,222
Thonerde	21,76	22,61	21,783	23,333
Kalkerde	6,26	6,56	6,500	7,222
Kali	6,33	7,50	3,949	3,889
Eisenoxyd	0,99	0,18	—	—
Wasser	17,23	16,75	16,815	17,555
	100,38	100,62	99.492	100,221

Die Formel ist, nach Köhler:

$$\left.\begin{matrix}\dot{C}a^3\\ \dot{K}^3\end{matrix}\right\}\dddot{S}i^2 + 4\,\ddot{A}l\,\dddot{S}i^2 + 18\,\dot{H}.$$

Die daraus abzuleitende Berechnung ist folgende:

Kieselsäure	49,7
Thonerde	22,2
Kalkerde	6,7
Kali	4,0
Wasser	17,4
	100

Köhler hat, in Betreff des Zusammenhanges der Mischung beider Mineralien, des Kreuzsteins und Phillipsits, zu zeigen gesucht, dass die Formel des Kalkharmotoms in der des Barytharmotoms enthalten sey, denn die Formel dieses letzteren lässt sich auch so darstellen:

$$\left.\begin{matrix}\dot{B}a^3\\ \dot{K}^3\end{matrix}\right\}\dddot{S}i^2 + 4\ddot{A}l\dddot{S}i^2 + 18\dot{H} + 3\,(\dot{B}a\dddot{S}i + \ddot{A}l\dddot{S}i^3 + 6\dot{H}),$$

d. h., der Barytharmotom ist eine Verbindung von 1 Atom Barytkreuzstein (von der Formel des Kalkkreuzsteins) mit 3 Atomen eines Stilbit's (Desmin, Breithaupt), worin die Kalkerde durch Baryterde ersetzt ist. Er sucht in der That eine krystallographische Abhängigkeit beider voneinander darzulegen, bemerkt jedoch, dass beide Fossilien nicht isometrisch seyn können, weil das eine Bisilicate, das andere Trisilicate enthält.

Der Barytharmotom enthält, wie schon Klaproth fand, wesentlich keine Kalkerde, da sie sich durch Abwaschen mit schwacher Essigsäure entfernen lässt.

Thomson's Morvenit scheint hierher zu gehören.

Vorkommen. Der Phillipsit hat sich bis jetzt bloss in Blasenräumen von Basalt, Klinggestein und verwandten Gesteinarten gefunden, und ist von Acireale in Sicilien, vom

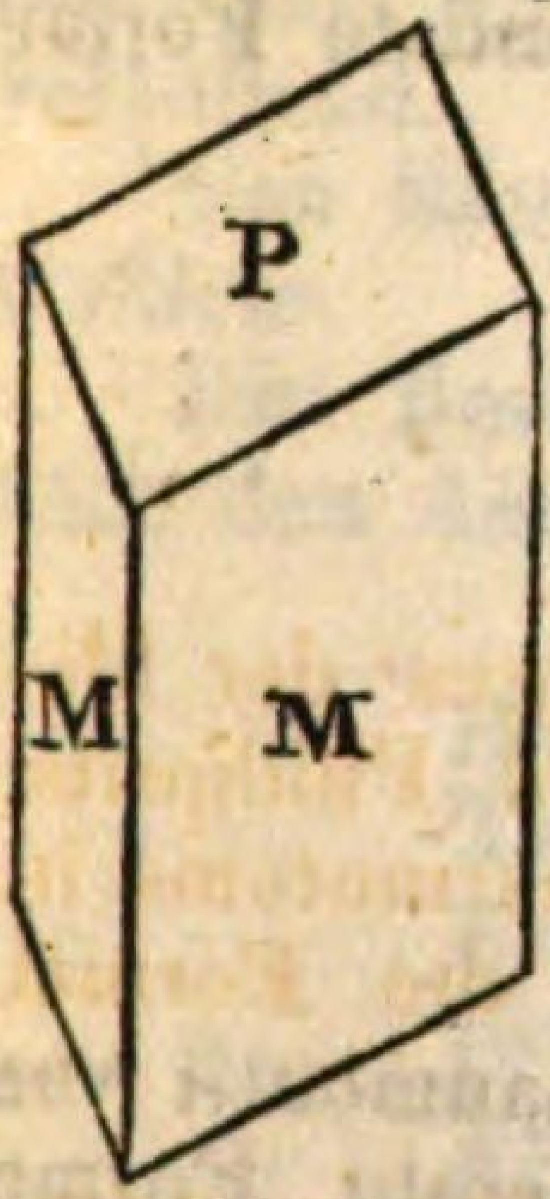
Vesuv, vom Capo di Bove bei Rom, von Böhmisch-Kamnitz, Hauenstein, Engelhaus u. a. O. in Böhmen; von Sirkwitz und Dembie in Schlesien, vom Kaiserstuhle im Breisgau, von Oberstein, vom Stempel bei Marburg, von Annerode bei Giessen, vom Meissner in Hessen, von Riesenweg in Irland u. m. a. O. bekannt.

15. Gattung Laumonit.

Lomonit, W., Diatomer Kuphon-Spath, M.; Laumontit, v. L.; *Diatomous Kouphone-Spar, Hd.*; *Laumonite, Ph., Hy., Bd.*

Das Mineral ist zu Ehren des französischen General-Bergwerksinspectors, Gillet de Laumont, der es entdeckte, benannt worden.

Krystallsystem zwei- und eingliedrig.



Die Krystalle sind verticale rhombische Prismen, M = (a : b : ∞c) = 86° 15′ der nebenstehenden Figur, in der Endigung mit der vordern Schiefendfläche P = (a : ∞ b : c) = 85° 31′ zur Axe geneigt. Untergeordnet treten hinzu: die Quer- und die Längsfläche, eine hintere Schiefendfläche als Abstumpfung der scharfen Ecken zwischen M und P unter 113° 30′ zur Axe geneigt und ein hinteres schiefes Prisma, als schwache Abstumpfung der Kanten zwischen P und der hintern Schiefendfläche.

Ausser krystallisirt, derb, die Zusammensezzungsstücke körnig, gewöhnlich länglich, von verschiedener, doch nicht verschwindender Grösse. Zusammensetzungsfläche gewöhnlich gestreift.

Theilbarkeit sehr deutlich nach der Querfläche (a : ∞ b : ∞ c), minder deutlich, meistens nur in Spuren, nach der Längsfläche. Bruch uneben, kaum wahrnehmbar. Oberfläche. Die Schiefendfläche theils glatt, theils uneben. Die verticalen Flächen vertical gestreift.

Glasglanz, zuweilen, besonders auf den vollkommneren Theilungsflächen in den Perlmutterglanz geneigt. Farbe weiss, zum Theil ein Wenig in's Gelbe und Graue, seltener in's Rothe fallend. Strich weiss. Durchsichtig bis an den Kanten durchscheinend.

Wenig spröde. Härte 5 bis 6 im frischen Zustande, zerreiblich im verwitterten. Specifisches Gewicht = 2,2 Phill.; 2,3 Hy.; 2,272 Hd.

Chemisches Verhalten. — Vor dem Löthrohre verhält er sich wie ein Zeolith im Allgemeinen.

Er wird von Chlorwasserstoffsäure leicht und vollkommen zersetzt, wobei sich die Kieselsäure in Gallertform abscheidet.

Die Resultate der Analysen ergaben:

	Vogel.	Gmelin.	Dufrénoy.	Connel.	
	1.	2.	3.	4.	5.
Kieselsäure	49,0	48,3	51,98	50,38	52,04
Thonerde	22,0	22,7	21,12	21,43	21,14
Kalkerde	9,0	12,1	11,71	11,14	10,62
Wasser	17,5	16,0	15,05	16,15	14,92
Kohlensäure	2,5	99,1	99,86	99,10	98,72
	100				

Nro. 1 und 2, Varietät von Huelgoët in der Bretagne; Nro 3 von Phillipsburgh in Maine, Nordamerica; Nr. 4, Cormayeur in Savoyen; Nro. 5, Snizort, auf der Insel Sky.

Demnach besteht der Laumontit aus Zweidrittel-Silicaten von Thonerde und Kalkerde. Die passendste Formel ist, nach Gerhard

$$\dot{C}a^3\,\ddot{S}i^2 + 3\,\dddot{A}l\,\ddot{S}i^2 + 12\,\dot{H},$$

nach welcher die Berechnung giebt:

Kieselsäure	51,53
Thonerde	21,49
Kalkerde	11,92
Wasser	15,06
	100

Nach Gillet de Laumont enthält der Laumontit vom St. Gotthard nur 15 Atom Wasser (auf die erste Formel bezogen).

Vorkommen. Der Laumontit findet sich, obwohl selten und nicht weit verbreitet, als Gemengtheil von Gebirgsgesteinen; namentlich tritt er als solcher in einige Grünsteine ein und scheint die Ursache ihrer leichten Verwitterbarkeit zu seyn. Uebrigens kommt er auf Klüften und Gängen im Thonschiefergebirge, in Porphyr- und Trappgesteinen, gewöhnlich von Kalkspath begleitet, auch zuweilen in den Blasenräumen der Mandelsteine mit Stilbit vor.

Als Gemengtheil in Gebirgsgesteinen findet er sich bei Kuchelbad ohnweit Prag, bei Žditz und an andern Orten in Böhmen. Die bekanntesten seiner übrigen Fundorte sind Huelgoët in der Bretagne, wo er zuerst von Gillet de Laumont entdeckt wurde, Schemnitz in Ungarn im Porphyre, der Monzoniberg in Tyrol, der St. Gotthard mit Apatit, Fahlun in Schweden, Dumbarton und andere Orte

in Schottland, Antrim in Irland, die Insel Sky, die Faröer-Inseln und Island. Sehr ausgezeichnete Varietäten finden sich bei Eule in Böhmen im Thonschiefer und bei Lischnitz im Grünsteine.

15. Gattung Aedelforsit*).

Edelforsit; rother Zeolith von Aedelfors. Retzius, Schweigger's Journal XXVII. 391. Glocker, mineralische Jahreshefte, Bd. I. 114.

Derb. Theilbarkeit nach einem rhombischen Prisma; auch von undeutlich stänglicher Zusammensetzung, bis verschwindend.

Farbe weisslichgrau und weiss. An den Kanten durchscheinend.

Härte = 6,0. Specifisches Gewicht = 2,6.

Chemisches Verhalten. Schmilzt vor dem Löthrohre mit Aufwallen, sich wie die Zeolithe im Allgemeinen verhaltend.

Von Säuren wird er zerlegt und bildet mit ihnen eine Gallerte.

Die Bestandtheile der Varietäten von Aedelfors sind, nach den Analysen von:

	Retzius.	Hisinger.
Kieselsäure	60,280	57,75
Thonerde	15,416	3,75
Kalkerde	8,180	30,16
Eisenoxyd	4,160	Oxydul 1,00
Talkerde }	0,420	4,75
Manganoxyd }		Oxydul 0.65
Wasser	11.070	—
	99,526	98,06

Aus der ersteren Analyse berechnet Rammelsberg die Formel

$$\dot{C}a\,\dddot{S}i + \dddot{A}l\,\dddot{S}i^3 + 4\,\dot{H},$$

welche in Procenten giebt:

Kieselsäure	4 Atome	=	61,46
Thonerde	1 —	=	17,09
Kalkerde	1 —	=	9,48
Wasser	1 —	=	11,97
			100

*) Die folgenden, in alphabetischer Ordnung aufgeführten, Mineralien sind noch nicht genau als Gattungen bestimmt und daher nur als Anhänge zu der Familie anzusehen.

Es ist dies die Zusammensetzung des Stilbits weniger 2 Atome Wasser.

Vorkommen. Bei Aedelfors in Småland; angeblich auch bei Cziklowa im Bannat.

16. Gattung Brevicit.

Berzelius, Jahresber. XV. 176.

Krystalle rhombische Prismen? Schmutzig grauroth mit breiten, dunkelrothen Streifen eingefasst.

Findet sich als Ausfüllung der Blasenräume eines trachytischen Gesteins, bildet eine weisse, blättrig-strahlige Masse, welche nach dem Innern der Höhlung mit zunehmender Durchsichtigkeit in prismatische Krystalle ausläuft.

Chemisches Verhalten. Im Kolben giebt er viel Wasser. Vor dem Löthrohre schmilzt er zu einem farblosen blasigen Glase.

Nach der Analyse von Sondèn enthält das Mineral:

Kieselsäure	43,88
Thonerde	28,39
Natron	10,32
Kalkerde	6,88
Talkerde	0,21
Wasser	9,63
	99,31

woraus Berzelius die Formel

$$\left.\begin{matrix}\dot{N}a^3\\ \dot{C}a^3\end{matrix}\right\} \dddot{S}i^2 + 3\,\ddot{A}l\,\dddot{S}i + 6\,\dot{H}$$

entwickelt hat.

Kommt in der Gegend von Brevig in Norwegen vor.

17. Gattung Edingtonit.

Pyramidaler Brithyn-Spath, M.; Antiedrit, Brth. Haidinger, Poggend. Annal, Bd. V. S. 193.

Das Mineral ist vom Hrn. Haidinger zu Ehren des Hrn. Edington in Glasgow benannt.

Krystallsytem: geneigtflächig hemiëdrisch zwei- und einaxig.

Die Krystalle, Fig. 484, sind quadratische Prismen $m = (a : a : \infty c)$, in der Endigung mit dem hälftflächig auftretenden Hauptoctaëder $P = \frac{1}{2}(a : a : c) = 92° 41'$ und $58° 20'$ und mit dem ebenfalls hälftflächig auftretenden zweiten stumpfern Octaëder $n = (a : a : \frac{1}{4} c) = 129° 8'$ und $35° 22'$.

Theilbarkeit: nach m sehr deutlich. Bruch unvollkommen muschlig bis uneben. Oberfläche von n gekrümmt und matt, die der anderen Flächen glatt und glänzend.

Glasglanz. Farbe graulichweiss. Strich weiss. Halbdurchsichtig bis durchscheinend. Spröde. Härte = 4,0 bis 4,5. Specifisches Gewicht = 2,710 M.

Chemisches Verhalten. Giebt, indem er weiss und undurchsichtig wird, im Kolben Wasser; vor dem Löthrohre schmilzt er etwas schwer zu einem farblosen Glase.

Von Chlorwasserstoffsäure wird er, unter Abscheidung von gallertartiger Kieselsäure, zerlegt, wie es jedoch scheint, nicht vollständig.

Turner's Analyse dieses seltenen Minerals gab:

Kieselsäure	35,09
Thonerde	27,69
Kalkerde	12,68
Wasser	13,32
	88,78

Das Fehlende ist, nach Turner, wahrscheinlich ein Alkali, welches er jedoch nicht näher erforscht hat; desshalb lässt sich auch noch keine Formel feststellen, obwohl Gerhardt

$$\left.\begin{matrix}\dot{C}a^3\\ \dot{N}a^3\end{matrix}\right\}\dddot{S}i + 2\,\dddot{\bar{A}}l\,\dddot{S}i + 6\,\dot{\bar{H}}$$

vorgeschlagen hat.

Vorkommen. Findet sich in kleinen aufgewachsenen Krystallen, auf krystallisirtem Thomsonit und Kalkspath an den Kilpatrik-Hügeln bei Dumbarton in Schottland.

18. Gattung Glottalith.

Thomson, Outl. of Miner. I. 328.

Krystallsystem: regulär.

Die Krystalle sind Octaëder und Hexaëder, die in drusigen Gruppirungen erscheinen.

Glasglanz. Farbe weiss. Stark durchscheinend.

Härte = 3,0 bis 4,0. Specifisches Gewicht = 2,18.

Chemisches Verhalten. Vor dem Löthrohre wie ein Zeolith sich verhaltend. Nach Thomson enthält der Glottalith:

Kieselsäure	37,014
Thonerde	16,308
Kalkerde	23,927
Eisenoxyd	0,500
Wasser	21,250
	98,999

Da der Sauerstoff der Kieselsäure ungefähr gleich ist dem des Wassers und dreimal so gross, als der der Thonerde und der Kalkerde, so enthält das Mineral 1 Atom zweidrittelkieselsaure Kalkerde mit 1 Atom drittelkieselsaurer Thonerde und 9 Atom Wasser, und die Formel für ihn ist, nach Rammelsberg, Berzelius und v. Kobell

$$\dot{C}a^3 \dddot{S}i^2 + \dddot{A}l \dddot{S}i + 9\dot{H};$$

und die theoretische Zusammensetzung des Minerals wäre danach:

Kieselsäure	3 Atom	=	38,88
Thonerde	1 —	=	14,42
Kalkerde	3 —	=	23,98
Wasser	9 —	=	22,72
			100,00

Vorkommen. Der Fundort dieses Minerals lässt sich mit Gewissheit nicht angeben, wahrscheinlich sind es die Hügel bei Port-Glasgow am Clyde in Schottland.

19. Herschelit.

Die Krystalle sind, dem Anscheine nach, regelmässige sechsseitige Prismen mit einem Hexagondodekaëder mit dem Endkantenwinkel von 124° 45′ und der geraden Endfläche in der Endigung. Theilbarkeit nach der Geradendfläche vollkommen. Bruch muschlig. Perlmutterglanz. Die Geradendfläche matt. Farbe weiss. Durchscheinend bis undurchsichtig. Härte = 4,5. Spec. Gew. 2,10.— Er besteht, nach Wollaston, aus Kieselsäure, Thonerde und Kali und findet sich in verwachsenen Krystallen mit Philipsit und Chrysolith bei Acireale auf Sicilien.

20. Gattung Okenit.

Dysklasit.

Derb, in schmalstänglichen Massen.

Perlmutterglanz. Farbe weiss, gelblich- und bläulichweiss. Durchsichtig bis an den Kanten durchscheinend.

Härte = 5,0. Specifisches Gewicht = 2,28.

Chemisches Verhalten. Giebt im Kolben etwas Wasser, das, nach v. Kobell, etwas Ammoniak enthält;

schmilzt unter Schäumen zu emailähnlichem Glase; in Borax schwer, in Phosphorsalz nur als feines Pulver löslich, in letzterem mit einem Kieselskelett; in Soda zur farblosen, nach dem Abkühlen undurchsichtigen Perle. In Chlorwasserstoffsäure ist er selbst in Stücken löslich, unter Ausscheidung von gallertartiger oder flockiger Kieselsäure; nach dem Glühen wird er in der Kälte nicht zerlegt.

v. Kobell's Analyse der Varietät von der Insel Disco, die Connel's einer Varietät von Faröe und die v. Würth's von Island gaben:

	v. Kobell.	Connel.	v. Würth.
Kieselsäure	55,64	57,69	54,88
Kalkerde	26,59	26,83	26,15
Wasser	17,00	14,71	17,94
Thonerde } Eisenoxyd }	0,53	Manganoxyd 0,22	Natron 1,02
		0,32	Thonerde 0,46
			100,45
Kali	Spuren.	0,23	
	99,76	Natron 0,44	
		100,44	

Da sich der Sauerstoff von $\dddot{S}i$, $\dot{C}a$ und $\dot{H}$ verhält, wie 4 : 1 : 2, so ist die Formel

$$\dot{C}a^{3}\,\dddot{S}i^{4} + 6\,\dot{H},$$

und die danach berechnete Zusammensetzung

Kieselsäure	4 Atom	=	56,99
Kalkerde	3 —	=	26,35
Wasser	6 —	=	16,66
			100

Demnach wäre der fluorfreie Apophyllit ein Okenit, in dem ein Theil der Kalkerde durch Kali ersetzt ist. Berzelius hat wegen des ungewöhnlichen Silicats der Formel folgende vorgeschlagen:

$$3\,(\dot{C}a\,\dddot{S}i + \dot{H}) + (\dddot{S}i\,\dot{H}^{3}).$$

Vorkommen. Der Okenit findet sich im Mandelstein bei Kudlisat am Waygat auf der Insel Disco an der Küste von Grönland, auf Faröe und auf Island.

21. Gattung Pektolith.

v. Kobell, Kastner's Archiv f. d. Naturkunde, XIII. 385. XIV. 341.

Derb; kugliche Gestalten; Zusammensetzung büschelförmig stänglich. Theilbarkeit nach zwei zueinander

stumpfwinklichen Richtungen. Perlmutterglänzend, aussen matt. Farbe graulichweiss. Beinahe undurchsichtig. Spröde. Härte etwa = 5,0. Specifisches Gewicht = 2,745 bis 2,756 Breithaupt.

Chemisches Verhalten. Giebt im Kolben Wasser; die glänzenden Theile schmelzen ruhig zu einem klaren Glase, nach v. Kobell zu durchscheinendem Email, die matten nicht. Gegen Flüsse die Reaction eines Silicats zeigend. Als Pulver wird er von Säuren mit Abscheidung von Kieselsäure zersetzt, nach dem Glühen und Schmelzen gelatinirt er mit Chlorwasserstoffsäure.

v. Kobell's Analyse des Pektolith's vom Monte Baldo gab:

Kieselsäure	51,30
Kalkerde	33,77
Natron	8,26
Kali	1,57
Thonerde u. Eisenoxyd	0,90
Wasser	3,89
	99,69

Da der Sauerstoff vom Na und $\dot{K}$ zu dem vom $\dot{H}$, $\dot{C}a$ und $\ddot{S}i$ sich verhält wie 1 : 1 : 4 : 11, so enthält das Mineral 3 Atom neutrales, kieselsaures Natron und Kali mit 4 Atom zweidrittel-kieselsaurem Kalk und 3 Atom Wasser, nach der Formel

$$3\left.\begin{matrix}\dot{N}a\\ \dot{K}\end{matrix}\right\}\ddot{S}i + 4\,\dot{C}a^3\,\ddot{S}i^2 + 3\,\dot{H},$$

was bei der Berechnung giebt:

Kieselsäure	11	Atom	=	52,34
Kalkerde	12	—	=	35,20
Natron	3	—	=	9,66
Wasser	3	—	=	2,80
				100

Gerhardt giebt, als der Analyse genauer entsprechend, den Ausdruck

$$\left.\begin{matrix}\dot{C}a^9\\ \dot{N}a^9\\ \dot{K}^9\end{matrix}\right\}\ddot{S}i^7 + 3\,\dot{H}.$$

Vorkommen. Der Pektolith findet sich in Begleitung von Mesotyp und als Ueberzug auf diesem am Monte Baldo; in Feldspath eingewachsen am Monzoniberge im Fassathale.

22. Gattung Stellit.

Thomson, Outl. of Miner. I. 313.

Krystallsystem: ein- und einaxig.

Zarte rhombische Prismen, sternförmig strahlig zusammengehäuft. Glänzend von Perlmutterglanz; schneeweisse Farbe; durchscheinend. Zähe. Härte = 3,0 bis 3,5. Spec. Gew. = 2,612. Chemisches Verhalten. — Vor dem Löthrohre schmelzend zu weissem Email. Thomson's Analyse ergab:

Kieselsäure	48,465
Kalkerde	30,960
Talkerde	5,580
Eisenoxydul	3,534
Thonerde	5,301
Wasser	6,108
	99,948

Berzelius gab dafür die Formel:

$$\left.\begin{matrix}\dot{M}g^3\\ \dot{\bar{F}}e^3\end{matrix}\right\}\dddot{S}i^2 + 4\,\dot{C}a^3\,\dddot{S}i^2 + \dddot{\bar{A}}l\,\dddot{S}i + 6\,\dot{\bar{H}},$$

für die Rammelsberg als allgemeine giebt

$$5\left.\begin{matrix}\dot{C}a^3\\ \dot{M}g^3\\ \dot{\bar{F}}^3\end{matrix}\right\}\dddot{S}i^2 + \dddot{\bar{A}}l\,\dddot{S}i + 6\,\dot{\bar{H}}.$$

Vorkommen. — Der Stellit findet sich auf den Klüften eines Diorits, östlich von Kilsyth, am Ufer des Forth- und Clyde-Canals in Schottland.

23. Gattung Zeagonit.

Gismandin; Abrazit.

Krystallsystem: zwei- und einaxig.

Die Krystalle sind quadratische Prismen in der Endigung mit einem Quadratoctaëder von 122° 54′ und 85° 2′ (Brooke).

Theilbarkeit unvollkommen nach dem Prisma. Die Oberfläche vom Octaëder oft zugerundet, die vom Prisma glatt und stark glänzend. Bruch muschlig. Demantglänzend. Farbe blass-smalteblau, milchweiss, blaulich-, röthlich-, perlgrau, rosenroth. Durchsichtig bis durchscheinend. Spröde. Härte 7,0 bis 7,5. Spec. Gew. = 2,180.

Chem. Verhalten. Vor dem Löthrohre unschmelzbar. Von Chlorwasserstoffsäure leicht zur Gallerte zersetzbar. — Carpi und v. Kobell analysirten den Zeagonit vom Capo di Bove:

	Carpi.		v. Kobell. 1.	2.
Kieselsäure	41,4		42.60	42.84
Thonerde	2,5		25,50	26,04
Kalkerde	48,6		7.50	7.70
Talkerde	1,5	Kali	6.80	5.76
Eisenoxyd	2,5	Wasser	17.66	17.66
	96,5		100.06	100

Carpi's Analyse ist offenbar unrichtig. Da der Sauerstoff von $\dot{C}a$ mit $\dot{K}$ zu dem von $\dddot{Al}$, $\dddot{Si}$ und $\dot{H}$ sich verhält wie **1 : 4 : 7 : 5**, so hat v. Kobell die Formel gegeben:

$$3 \left.\begin{matrix}\dot{C}a \\ \dot{K}\end{matrix}\right\} \dddot{Si} + 4\, \dddot{Al}\, \dddot{Si} + 15\, \dot{H}.$$

Viele Varietäten gehören zum Phillipsit, dem die hier analysirte Varietät zwar auch nahe steht, die aber doch bestimmt von ihm verschieden ist.

Vorkommen. — Mit Bestimmtheit gehören hierher die Krystalle aus den Drusenhöhlen des Eisenspaths auf einigen vesuvischen Laven, sowie der mit Feldspath etc. am Capo di Bove bei Rom sich findende.

VII. Familie des Glimmers.

1. Gattung. Zweiaxiger Glimmer.

Lepidolith, Glimmer z. Th., W.; hemiprismatischer Talk-Glimmer, M.; Glimmer, v. L.; Lithionglimmer; *Rhombohedral Talc-Mica, z. Th., Hd.; Talc-Mica, Ph.; Mica, Hy.; Common Mica, Dana.*

Der Name ist vom Glanze entlehnt, indem in der ältern deutschen Sprache glimmern mit glänzen gleichbedeutend ist.

Krystallsystem zwei- und eingliedrig.

Die Krystalle sind verticale rhombische Prismen von etwa 120° mit der Quer- und der Längsfläche und in der Endigung mit der Basis, die zur Axe oder zur Querfläche etwa unter 100° geneigt ist.

Gewöhnlich findet er sich in Kugeln, theils ein-, theils aufgewachsenen, nierförmigen Gestalten. Oberfläche rauh; Zusammensetzungsstücke stänglich, zum Theil zu krummschaligen verbunden. Derb: Zusammensetzungsstücke körnig, von sehr verschiedener Grösse: Zusammensetzungsfläche unregelmäsig gestreift und rauh; unvollkommen stänglich, schalig: Zusammensetzungsfläche theils unregelmässig, theils federartig gestreift.

Theilbarkeit nach der Basis höchst vollkommen. Bei einigen Varietäten die Theilungsflächen sphärisch gekrümmt. Bruch kaum wahrnehmbar, muschlig. Oberfläche der Basis glatt; die verticalen Flächen horizontal gestreift.

Perlmutterglanz, gewöhnlich metallähnlich, sehr ausgezeichnet auf der Basis als Krystall- und als Theilungsfläche; die übrigen Flächen Glasglanz, in den Demantglanz geneigt. Farbe weiss, grau, braun, grün in verschiedenen Nüancen; schwarz, rosenroth, pfirsichblüthroth, selten schwefelgelb. Strich weiss . . . grau. Durchsichtig . . . in dünnen Blättchen durchscheinend.

Milde, in dünnen Blättchen elastisch. Härte = 2,0 bis 2,5. Specifisches Gewicht = 2,8 bis 3,0.

Chemisches Verhalten. Der zweiaxige Glimmer (z. B. der von Brodsbo und Fimbo) giebt im Kolben etwas Wasser und Spuren von Fluorwasserstoffsäure; in der Flamme schmilzt er zu einem graugelben blasigen Glase. Von Borax und Phosphorsalz wird er leicht aufgelös't, im letztern hinterlässt er ein Kieselskelett. Bei Abänderungen dieser Gattung von andern Orten ist die Schmelzbarkeit nicht dieselbe; so war ein nordamerikanischer aus dem Granit, wie Berzelius fand, höchst strengflüssig, wogegen der von Pargas leicht zu einer milchweissen Kugel schmilzt.

Der Lepidolith oder Lithionglimmer (z. B. der von Utön) giebt im Kolben Wasser, welches von Fluorwasserstoffsäure stark sauer ist. Auf Kohle schmilzt er sehr leicht zu einer blasigen, farblosen Perle. In der Pincette geschmolzen, färbt er die Flamme purpurroth (v. Kobell); dasselbe geschieht, wenn man ihn mit einem Gemenge von Flussspath und saurem schwefelsaurem Kali zusammenschmilzt. Sibirischer Glimmer, sowie der Lepidolith von Rozena und der von Utön geben nach, C. Gmelin, im letztern Falle eine grüne Färbung von Borsäure.

Von Chlorwasserstoff- oder Schwefelsäure werden dünne Blättchen kaum merklich angegriffen; der Lepidolith wird von beiden unvollständig zerlegt, was jedoch vollkommen geschieht, wenn er zuvor geschmolzen und dann fein gepulvert wird.

Bei den Bestandtheilen müssen wir den zweiaxigen oder Kaliglimmer von dem Lepidolith oder Lithionglimmer unterscheiden.

I. Kaliglimmer.

	1.	2.	3.	4.	5.
Kieselsäure	47,50	46,10	47,97	46,22	46,66
Thonerde	37,20	31,60	31,69	34,52	36,80
Eisenoxyd	3,20	8,65	5,37	6,04	4,53
Manganoxyd	0,90	1,40	1,67 mit Mg	2,11	0,04
Kali	9,60	8,39	8,31	8,22	9,22
Flusssäure	0,56	1,12	Fluor 0,72	1,09	0,70
Wasser	2,63	1,00	3,32	0,98	1,84
Titansäure	—	—	—	Spur	—
Aluminium	—	—	0,35	—	—
	101,59	98,26	99,40	99,18	99,46

	6.	7.	8.	9.	
Kieselsäure	47,19	48,00	36,54	39,44	
Thonerde	33,80	34,25	25,47	9,27	
Eisenoxyd	4,47	4,50	27,06	35,78	
Manganoxyd mit Talkerde	2,58	0,50	1,92	2,57	Oxydul
Kalkerde	0,13	—	0,93	0,31	
Kali	6,35	8,75	5,47	5,06	
Flusssäure	0,29	—	2,70	0,29	Fluor
Wasser	4,07	—	—	0,32	Calcium
Glühverlust	—	1,25	—	1,45	Eisenoxydul
Talkerde	—	—	—	3,29	
	100,88	97,25	100,09	99,59	

Auch Peschier (Schweigger's Journal XXXIV. 359, XLIV. 60) hat Analysen von Glimmerarten bekannt gemacht und will fast in allen einen bedeutenden Titansäuregehalt gefunden haben. H. Rose hat indess gezeigt, dass diese Glimmer entweder gar keine, oder nur sehr unbedeutende Mengen von jener Säure enthalten (so, z. B., war der von Ochotzk ganz frei davon). Auch Vauquelin hat die verschiedensten Glimmerarten auf Titansäure geprüft, will auch in allen Spuren davon, jedoch nur 1 Proc. höchstens, gefunden haben.

No. 1. Von Utön. 2. Von Brodsbo bei Fahlun, beide nach H. Rose. 3. Von Brodsbo nach Svanberg. 4. Aus der Gegend von Fahlun. 5. Von Kimito in Finnland. 6. Weisser Glimmer von Ochotzk; sämmtlich nach H. Rose. 7. Weisser Glimmer aus Sibirien, nach Klaproth. 8. Brauner Glimmer aus Cornwall nach Turner. 9. Glimmer von Abborforss nach Svanberg.

Der von Klaproth untersuchte sibirische Glimmer (6) ist vor dem Löthrohre und im Feuer des Porcellanofens un-

schmelzbar; der braune Glimmer aus Cornwall, welchen Turner untersuchte, schmilzt vor dem Löthrohre schwer zu einem braunen Email.

II. Lithionglimmer.

1. Lepidolith von Rozena in Mähren, nach Klaproth.
2. Derselbe nach C. Gmelin.
3. Derselbe naeh Kralowansky.
4. Lithionglimmer von Chursdorf bei Penig nach C. Gmelin.
5. Ebensolcher von Zinnwald nach Demselben.
6. Derselbe nach Turner.
7. Derselbe nach Klaproth.
8. Desgleichen von Altenberg.
9. Desgleichen von Utön.
10. Desgleichen vom Ural.
11. Grauer aus Cornwall.
12. Brauner von daher; sämmtlich nach Turner.
13. Lepidolith, in Kaolin vorkommend (vielleicht von Rozena), nach Regnault.
14. Gelber Glimmer (von unbekanntem Fundorte), nach Demselben.

	1.		2.	3.
Kieselsäure	54,50		49,06	49,08
Thonerde	38,25		33,61	34,01
Eisenoxyd und Manganoxyd	0,75	Talkerde	0,41	0,41
		Manganoxyd	1,40	1,08
Kali	4,00		4,19	4,19
Wasser nnd Verlust	2,50	Lithion	3,59	3,58
	100	Flusssäure	3,45	3,50
		Phosphorsäure	0,11	(zusammen mit Flusssäure)
		Wasser und Verlust	4,18	4,15
			100	100

	4.	5.		6.		7.
Kieselsäure	52,25	46,23		44,28		47,00
Thonerde	28,34	14,14		24,53		20,00
Manganoxydul	3,66	4,57		1,66	Oxyd	1,75
Eisenoxyd	—	17,97	Oxydul	11,33	Oxyd	15,50
Kali	6,90	4,90		9,47		14,50
Lithion	4,79	4,20		4,09		98,75
Flusssäure	5,06	8,53		5,14		
Wasser	Spur	0,83		100,50		
	101	101,37				

	8.	9.	10.	11.
Kieselsäure	40,19	50,91	50,35	50,82
Thonerde	22,79	28,17	28,30	21,33
Manganoxydul	2,02	1,08	1,23	Spur
Eisenoxydul	19,78	—	—	9,08
Kali	7,49	9,50	9,04	9,86
Lithion	3,06	5,67	5,49	4,05
Flusssäure	3,99	4,11	5,20	4,81
	99,25	99,44	91,61	99,95

	12.	13.	14.
Kieselsäure	40,06	52,40	49,78
Thonerde	22,99	26,80	19,88
Manganoxydul	1,79	1,50	—
Eisenoxyd	27,06	—	13,22
Kali	4,30	9,14	8,79
Lithion	2,00	4,85	4,15
Flusssäure	2,71	4,40	4,25
	100,82	99,09	100,07

In den Glimmern von Chursdorf (No. 6) ist der Flusssäuregehalt so gross, dass er schon schmilzt, wenn man ihn nur in die Flamme hält, ohne darauf zu blasen. Er giebt eine blasige, farblose Perle und färbt im Schmelzen die Flamme purpurroth. Nach Brewster's Untersuchung besteht er aus Blättchen, welche aus ein- und zweiaxigen Krystallen zusammengesetzt sind, woraus man schliessen könnte, dass er ein Gemenge von Kali- und Lithionglimmer seyn dürfte, was aber durch die gleichförmige Leichtflüssigkeit aller Theile widerlegt wird.

Was nun die Formel für die Zusammensetzung der Glimmer-Abänderungen betrifft, die wir in der vorliegenden Gattung vereinigen, so folgerte H. Rose, aus seinen Versuchen, dass der Kali-Glimmer sich durch

$$\dot{K}\,\ddot{Si} + 4 \left.\begin{matrix}\ddot{Al}\\ \ddot{Fe}\end{matrix}\right\} \ddot{Si}$$

bezeichnen lasse, wenn man nämlich annimmt, dass das Eisen und Mangan als Oxyde darin enthalten sind und die Thonerde zum Theil ersetzen. Er fand jedoch, dass der eisenhaltige Glimmer bei'm Glühen in einer Retorte grün und magnetisch wurde, ohne dass eine Gasentwickelung die Desoxydation des vermutheten Oxyds angezeigt hätte. Ausserdem giebt diese Formel keinen Aufschluss über das Verhältniss der Flusssäure und des Wassers zu den übrigen Bestandtheilen des Glimmers.

Svanberg bezeichnet den Glimmer von Brodsbo durch

$$(\dot{K}\,\ddot{Si} + 10\,\dot{R}\,\ddot{Si}^3 + 2\,\dot{H}) + 3\,\ddot{Al}\,\ddot{Si}$$

d. h., als eine Verbindung von 1 Atom Natronspodumen und 3 Atomen Sillimanit. Der von Abborforss giebt die Formel

$$2\,\dot{R}^3\,\dddot{Si} + 10\,\dddot{\bar{R}}\,\dddot{Si} + 3\,\dot{\bar{H}}.$$

Der Lithionglimmer von Chursdorf giebt, nach C. Gmelin's Analyse, nach v. Kobell folgende Formel:

$$4\,\dddot{\bar{A}l}\,\dddot{Si}^2 + K\,\bar{F}l^2 + Li\,2\,\bar{F}l,$$

welche erfordert:

Kieselsäure	52,08
Thonerde	28,96
Kalium	5,54
Lithium	2,88
Fluor	10,54
	100

Hiermit stimmen die Analysen der Glimmer von Rozena, vom Ural und des grauen aus Cornwall ziemlich überein, während die übrigen merklich abweichen.

Um noch des Gehaltes an Fluorwasserstoffsäure zu gedenken, so bemerken wir, dass H. Rose gefunden hat, dass die Menge derselben sehr verschieden sey, dass jedoch die am besten characterisirten Abänderungen, z. B., aus dem Granit, auch am weichsten daran sind. Folgende sind von ihm in dieser Beziehung geprüft und mit abnehmendem Gehalte an Fluorwasserstoffsäure aufgeführt:

Von Brodsbo, Zinnwald, Altenberg; von Mursinsk in Sibirien, sämmtlich von grauer Farbe; von Kimito, von Börstils Säcken in Roslagen in Schweden, von Utön, sämmtlich goldgelb, von Massachusets, aus Russland, von Pargas, von Sala.

Die (7 bis 8 ersten) fluorreichen Abänderungen verlieren bei'm Glühen Farbe und Glanz, wogegen die ärmern den letztern mehr oder weniger beibehalten. H. Rose hat ferner gezeigt, dass der Fluorgehalt nicht von beigemengtem Flussspath u. s. w. herrühren könne, und dass er mit dem Eisengehalte des Glimmers zu- und abnimmt.

Geologisches Verhalten und Vorkommen. — Der zweiaxige Glimmer erscheint ungemein häufig in der Zusammensetzung verschiedener Gebirgssteine: in vielen als wesentlicher Gemengtheil. In den Graniten kommt er in körnigem Gemenge mit rhomboëdrischem Quarze und orthotomem, auch tetartoprismatischem Feldspathe vor und findet sich darin theils in mehr oder weniger vollständig ausgebildeten, meistens aber in unvollkommenen Individuen und unregelmässigen Massen, oft von beträchtlicher Grösse, theils einfach in sehr dünne Blättchen, oft von beträchtlichen Dimensionen nach Länge und Breite theilbar, theils in körniger Zusam-

mensetzung. Zusammensetzungen dieser Art finden sich zuweilen in einigen Granitgebirgen in grösserer oder geringerer Reinheit lagerartig ausgeschieden, wie der Lepidolith. Die schiefrige Structur der meisten Gebirgssteine, besonders des Gneuses, des Glimmerschiefers, wird durch die Anwesenheit, wie es scheint, gewöhnlich dieses Glimmers, hervorgebracht. In einigen dieser Gebirgssteine, wie in den deutlich gemengten Abänderungen der eben genannten, sind die Varietäten des hemiprismatischen Talkglimmers durch Farbe, Glanz, Durchsichtigkeit . . . Theilbarkeit deutlich erkennbar; in anderen werden sie durch Kleinheit der Gemengtheile und durch grössere oder geringere Innigkeit des Gemenges mehr oder weniger undeutlich, und in den Thonschiefern scheint es nur noch die schiefrige Structur zu seyn, welche die Anwesenheit des Glimmers verräth. Auch in andern schiefrigen Gesteinen ist er oft deutlich wahrnehmbar. Aufgewachsene, oft zu rosenförmigen Drusen zusammengehäufte Krystalle finden sich auf Gängen mit verschiedenen Mineralien, namentlich solchen, welche einen Gemengtheil der Gebirgssteine bilden, in denen die Gänge aufsetzen. Characteristisch sind die krystallisirten Varietäten und einige nachahmende Gestalten für die Zinnerz führenden Lagerstätten, und hier hat man besonders die Lithion enthaltenden Abänderungen beobachtet. Die körnig zusammengesetzten Massen des Lepidoliths, welche ebenfalls Lithion enthalten, haben zuweilen eingewachsene Krystalle von rhomboëdrischem Turmaline, prismatischem Topase, rhomboëdrischem Flusshaloide zu Begleitern. Auch auf Lagern von körnigem Kalksteine sind Varietäten dieser Species bekannt.

Bei der allgemeinen Verbreitung des hemiprismatischen Talkglimmers in sehr viel Gebirgsmassen, ist es kaum nöthig, Fundorte desselben anzuführen. Als solche ausgezeichneter Varietäten mögen genannt werden: Zwiesel in Bayern, Skutterud und Fuuse in Norwegen, Finbo, Kimito u. m. a., in Schweden, Grönland, Sibirien, Brasilien, wo besonders grossblättrige Varietäten, Pargas und Skogböhle in Finnland, wo die krummblättrigen Abänderungen vorkommen, Zinnwald, Schlaggenwald in Böhmen, Altenberg in Sachsen, mehrere Orte in Cornwall, wo die Lithion enthaltenden, Rozena bei Hradisko in Mähren, Chursdorf in Sachsen, Utöen in Schweden, Massachusets in Nordamerika, wo die Lepidolith genannten Varietäten gefunden werden. Auch kommen ausgezeichnete Abänderungen an mehreren Orten in den Alpen, auf Elba, Corsika u. s. w. vor.

Der **Gebrauch**, welchen man von den einfachen Varietäten macht, ist nicht ganz unwichtig. Die durchsichtigen in grosse Blätter theilbaren Abänderungen dienen, statt des Glases, zu Fenstertafeln, und in Sibirien wird ein eigener Bergbau darauf getrieben. Sie sind unter dem Namen des russischen Glases bekannt. Auch bedient man sich derselben mit Vortheil als Unterlagen bei mikroskopischen und einiger dunkler Abänderungen auch bei andern optischen Untersuchungen, anderer Abänderungen zur Benutzung des künstlichen Avanturins, und der Lepidolith wird zu Dosen und andern Zinngeräthen geschnitten. Noch wichtiger ist die Benutzung der Gesteine, in welchen Glimmer einen wesentlichen Gemengtheil bildet, und deren Anwendbarkeit von der Anwesenheit des Glimmers gleichsam abhängt.

2. Gattung. Einaxiger Glimmer.

Glimmer z. Th. W.; Rhomboëdrischer Talkglimmer, M. Glimmer, v. L.; *Rhombohedral Talc-Mica, Hd.; Mica* z. Th. *Ph., Hy., Bd.*; *Black Mica, Dana.*

Krystallsystem: drei- und einaxig.

Die Krystalle sind sechsseitige Prismen mit der geraden Endfläche; zuweilen treten als Abstumpfungen der Combinationskanten zwischen Prisma und gerader Endfläche, die Flächen eines Hexagondodekaëders hinzu und selten die Flächen des zweiten Prisma's als gerade Abstumpfungen der Kanten des ersten.

Ausser krystallisirt, erscheint er derb von körnigen Zusammensetzungsstücken, von verschiedenen Graden der Grösse.

Theilbarkeit der geraden Endfläche zum Theil von der grössten Vollkommenheit; das erste Prisma Spuren. Bruch kaum wahrnehmbar. Oberfläche. Das Hexagondodekaëder. P. und 1 Prisma horizontal gestreift; das Prisma oft rauh. Die übrigen Flächen, besonders die gerade Endfläche, glatt.

Perlmutterglanz zum Theil, metallähnlicher auf den geraden Endflächen; die übrigen glatten Flächen von Glasglanz. Farbe grün, in's Schwarze und Braune verlaufend, nelkenbraun, bräunlichschwarz. Strich ungefärbt . . . blass grünlichgrau. Durchsichtig . . . durchscheinend, in der Richtung der Axe weniger als senkrecht auf dieselbe. Auch Farbenwandlung in diesen Richtungen.

Milde, in dünnen Blättchen elastisch, zuweilen in geringen Graden. Härte = 2,0 bis 2,5. Auf der geraden Endfläche geringer, als auf den übrigen Flächen. Eigenthümliches Gewicht 2,88 (von Monroe) Marx; 2,949 eine

grünlichschwarze Varietät in grossen sehr vollkommen theilbaren Individuen.

Chemisches Verhalten. Die einaxigen Glimmer gehören im Allgemeinen zu den schwer schmelzbaren; sie liefern ein grauliches oder schwärzliches Glas. Mit Flüssen geben sie oft stark von Eisen gefärbte Gläser.

Von Chlorwasserstoffsäure werden sie nicht angegriffen, wohl aber von der concentrirten Schwefelsäure vollkommen zersetzt, wobei die Kieselsäure in der Form der Blättchen weiss und perlmutterartig glänzend zurückbleibt.

Die Bestandtheile des einaxigen Glimmers, den man in chemischer Hinsicht **Magnesiaglimmer** nennen kann, sind folgende:

	1.	2.		3.	4.
Kieselsäure	42.50	40.00		42,12	40.00
Thonerde	11.50	12,67		12.83	16.16
Eisenoxyd	22,00	19,03		10,38	7.50
Talkerde	9.00	15,70		16.15	21,54
Manganoxyd	2,00	0,63	Eisenoxydul	9,36	—
Kali	10,00	5,61		8,58	10.83
Flusssäure	—	2,10		—	0,53
Titansäure	—	1,63	eisenhaltig	—	0,20
Wasser	—	—		1,07	3,00
Glühverlust	1.00	—		—	—
	99	97,37		100,49	99,76

	5.	6.	7.	8.
Kieselsäure	41.00	42.58	42,64	44,41
Thonerde	16.88	21,67	12,86	16,85
Eisenoxyd	4,50	10,39	—	—
Eisenoxydul	5,05	—	7,10	20,71
Manganoxydul	—	0,25	1,06	0,45
Talkerde	18,86	10.27	25,39	11,26
Fluor	—	0.51	0,62	0,41
Titansäure	—	3,35	—	—
Kali	8,76	8,45	6,03	4,05
Magnesium	—	—	0.35	—
Aluminium	—	—	0,10	—
Wasser	—	—	3,17	1,13
Kalk	—	0.26	—	0,90
Calcium	—	0.56	—	0.43
	99,35	98.80	99,16	101,60

No. 1. schwarzer, oder vielmehr dunkelgrüner Glimmer aus Sibirien, nach Klaproth; 2. derselbe (von Miask) nach H. Rose; 3. derselbe nach v. Kobell; 4. von Monroe

bei Neuyork; 5. von Karosulik in Grönland; beide nach v. Kobell; 6. von Pargas in Finnland, nach Svanberg; 7 Glimmer von Sala (sogen. grobblättriger Chlorit), nach Demselben; 8 Glimmer von Rosendal bei Stockholm, nach Demselben.

Der einaxige Glimmer würde, da in ihm der Sauerstoff der Kieselsäure gleich dem der übrigen Basen, und ebenso der Sauerstoff der mit Ṙ zu bezeichnenden gleich dem der mit R̈ zu bezeichnenden ist, unter denselben Beschränkungen wie die erstgenannten, die Formel:

$$\left.\begin{matrix}\dot{K}^3\\ \dot{M}g^3\\ \dot{F}e^3\end{matrix}\right\} \dddot{S}i + \left.\begin{matrix}\ddot{A}l\\ \ddot{F}e\end{matrix}\right\} \dddot{S}i$$

geben.

Berzelius bemerkt jedoch, dass die Analysen (von v. Kobell) mehr Kieselsäure ergeben, daher wenigstens das Kali nicht als Drittelsilicat vorhanden sey (Jahresbericht VIII. 216).

Ueber die Formeln der Glimmer von Pargas, Sala und Rosendal, nach Svanberg's Ansicht, s. Jahresbericht XX. 236.

Vorkommen. Die Varietäten dieser Gattung scheinen bei weitem in geringerer Menge vorzukommen, als die der vorhergehenden und der folgenden. Es ist nicht mit Gewissheit entschieden, ob sie als Gemengtheile von Gebirgssteinen sich finden; in grösseren eingewachsenen Massen sind sie aus Sibirien, Grönland . . . bekannt. Aufgewachsene Krystalle erscheinen mit körnig zusammengesetzten Massen in den Auswürflingen des Vesuv's, am Montblanc, im Zillerthale in Tyrol; eingewachsene im Basalte und in der Wacke, am Klotzberge und an mehreren Orten im böhmischen Mittelgebirge. Ausserdem sind als Fundorte bekannt: Monroe in New-Yersey; Zinnwald und Johann-Georgenstadt im Erzgebirge, die Gegend von Andernach, der Kaiserstuhl im Breisgau u. a. m.

3. Gattung Chlorit.

Prismatischer Talk-Glimmer z. Th., M.; Talk, z. Th., v. L.; *Prismatic Talc-Mica,* (z. Th.) *Hd.; Clorite, Ph.; Talc, Hy.* (z. Th.), *Bd.*

Der Name ist aus dem Griechischen chloros, d. h., grün, abgeleitet und bezieht sich auf die characteristische Farbe des Minerals.

Krystallsystem: ein- und einaxig oder drei- und einaxig. Bis jetzt nur in sehr dünnen, sechsseitigen Tafeln,

oder in kegelförmigen und cylindrischen Krystallgruppen, höchst selten in deutlichen Krystallen beobachtet; doch giebt v. Kobell ein an den Endkanten abgestumpftes Hexagonal-Dodekaëder an, deren Endkanten = 128° 40′ und deren Seitenkanten 120° messen sollen. Die Individuen sind meist nach einer Richtung keilförmig verschmälert und um eine gemeinschaftliche Axe flächenartig gruppirt. Aus dieser Gruppirung gehen, wenn solche rings um die Axe des Fächers stattfindet, die walzen- oder doppelt keilförmigen Aggregate hervor.

Weit gewöhnlicher jedoch als diese Krystalle und Krystallaggregate finden sich schuppige Aggregate, entweder lose und staubartig, oder als Ueberzug, angeflogen, derb und eingesprengt, sowie schiefrige und schuppig-körnige Aggregate in ganzen Gebirgsmassen als Chloritschiefer.

Theilbarkeit nach der graden Endfläche gewöhnlich sehr vollkommen. Bruch nicht wahrnehmbar. Perlmutterglanz; auf den Flächen von der graden Endfläche als Krystall- und Theilungsfläche. Farbe grün, in mannigfaltigen Nüancen, als schwärzlich-, lauch-, oliven-, gras-, apfelgrün. Strich grünlichgrau bis berggrün. Durchsichtig bis durchscheinend.

Milde und zähe. In dünnen Blättchen sehr biegsam, aber nicht elastisch.

Härte = 1,0 bis 1,5. Specifisches Gewicht = 2,713, einer dunkelgrünen, grosskörnig zusammengesetzten Varietät.

Chemisches Verhalten. Im Kolben giebt er Wasser und bei der Schmelzhitze des Glases Fluorwasserstoffsäure. Auf Kohle schmilzt er zu einer schwarzen Kugel mit matter Oberfläche. Nach v. Kobell blätterf er sich auf, wird theils weiss, theils schwärzlich, und schmilzt nur an sehr dünnen Kanten; mit Borax braust er im Anfang, und lös't sich dann zu einem von Eisen, selten von Chrom gefärbten Glase auf. Phosphorsalz lös't ihn in geringerer Menge auf; eine grössere Menge der Probe hinterlässt ein Kieselskelett. Soda lös't ihn nicht auf, und er schwillt nicht damit an.

In dünnen Blättchen zerlegt ihn die concentrirte Schwefelsäure. Chlorwasserstoffsäure greift ihn vor dem Glühen fast gar nicht, nachher ziemlich stark an.

In chemischer Beziehung zerfällt diese Gattung in zwei verschiedene; die eine behält den Namen Chlorit bei, die andere wird nach v. Kobell Ripidolith genannt.

Die Analysen ergaben:

I. Chlorit

	von Achmatowsk nach v. Kobell a.	von Achmatowsk nach v. Kobell b.	nach Varrentrapp	Schwarzenstein nach v. Kobell	dem Zillerthal nach Brüel
Kieselsäure	31,25	31,14	30,376	32,68	31,466
Thonerde	18,72	17,14	16,966	14,57	16,666
Talkerde	32,08	34,40	33,972	33,11	32,564
Eisenoxydul	5,10	3,85	4,374	5,97	5,974
Wasser	12,63	12,20	12,632	12,10	12,425
Manganoxydul	—	0,53	—	0,28	0,011
Unzers. Rückst.	—	0,85	—	1,02	—
	99,78	100,11	98,310	99,73	99,106

II. Ripidolith

	von Greiner im Zillerthal	dem Zillerthal nach v. Kobell	der Rauris	St. Gotthard nach Varrentrapp
Kieselsäure	26,51	27,32	26,06	25,367
Thonerde	21,81	20,69	18,47	18,496
Talkerde	22,83	24,89	14,69	17,086
Eisenoxydul	15,00	15,23	26,87	28,788
Manganoxydul	—	0,47	0,62	—
Wasser	12,00	12,00	10,45	8,958
	98,15	100,60	Rückst. 2,24	98,698
			99,40	

1. Zusammensetzung des Chlorits.

Nach v. Kobell verhalten sich die Sauerstoffmengen von $\dddot{Si} : \ddot{\overline{Al}} : \dot{Mg}\,(\dot{Fe}) : \dot{H} = 12 : 10 : 8$, woraus er die Formel:

$$\left.\begin{matrix}\dot{Mg}\\ \dot{Fe}\end{matrix}\right\} \dddot{Si} + \left.\begin{matrix}\ddot{\overline{Al}}\\ \ddot{\overline{Fe}}\end{matrix}\right\} \dddot{Si} + 4\,\dot{Mg}\,\dot{H}$$

ableitet, in der Voraussetzung, dass ein Theil des Eisens als Oxyd vorhanden sey. Varrentrapp schreibt sie jedoch:

$$\left.\begin{matrix}\dot{Mg}^3\\ \dot{Fe}^3\end{matrix}\right\} \dddot{Si} + \ddot{\overline{Al}}\,\dddot{Si} + 2\,\dot{Mg}\,\dot{H}^2,$$

wodurch der Chlorit mit dem Ripidolith in eine einfachere Beziehung gesetzt wird.

Berzelius ist geneigt, für den Chlorit den Ausdruck:

$$2\,\dot{Mg}^2\,\dddot{Si} + \dot{Mg}\,\ddot{\overline{Al}} - 4\,\dot{H},$$

nzunehmen. Hiergegen lässt sich einwenden, dass die

Thonerde als schwächere Säure nicht gut als einen höheren Sättigungsgrad bildend gedacht werden kann.

2. Zusammensetzung des Ripidoliths.

Hier ist das obige Sauerstoffverhältniss, nach v. Kobell, = 9 : 6 : 8 : 6 : und die daraus abstrahirte Formel:

$$3 \left.\begin{matrix}\dot{Mg}^2\\ \dot{Fe}^2\end{matrix}\right\} \dddot{Si} + 2\,\dot{Mg}\,\dddot{Al} + 6\,\dot{\bar{H}}.$$

Die Varietäten vom Zillerthal und von der Rauris sind nach ihm Mischungen zweier bis jetzt noch nicht im reinen Zustande bekannter Species, nämlich eines Eisen- und eines Talk-Ripidoliths, zu denen sie sich verhalten, wie die Bitterkalke zu Kalkspath und Magnesit. Desshalb zeigt sich auch der Ripidolith von der Rauris vor dem Löthrohre viel schmelzbarer, als der andere; beide geben eine schwarze Masse, die bei'm ersten stark magnetisch ist. Die Chlorite unterscheiden sich von ihnen dadurch, dass sie sich weiss und trübe brennen und zu einem graulichgelben Email schmelzen. Die specielle Formel für den Ripidolith aus dem Zillerthal ist in Folge dessen:

$$3\,\dot{Mg}^2\,\dddot{Si} + 2\,\dot{Fe}\,\dddot{Al} + 6\,\dot{\bar{H}},$$

und die danach berechnete Mischung:

Kieselsäure	28.30
Thonerde	20,99
Talkerde	25,33
Eisenoxydul	14,35
Wasser	11,03
	100.

Nach Varrentrapp ist indessen jenes Sauerstoffverhältniss bei'm Ripidolith = 2 : 1 : 2 : 1 zu setzen, woraus die Formel:

$$\left.\begin{matrix}\dot{Mg}^3\\ \dot{Fe}^3\end{matrix}\right\} \dddot{Si} + \dddot{Al}\,\dddot{Si} + 3\,\dot{Mg}\,\dot{\bar{H}}$$

sich ergiebt, welche sowohl an und für sich sehr einfach ist, auch in einer einfachen Beziehung zu der des Chlorits steht, und nicht die Annahme eines Aluminats fordert, wie die von v. Kobell gegebene. Die Analysen zeigen überdies, dass die Varietäten von der Rauris und vom St. Gotthard gleiche Atome $\dot{Mg}$ und $\dot{Fe}$, die vom Zillerthal 1 At. $\dot{Fe}$ gegen 3 At. $\dot{Mg}$ enthalten.

Berzelius giebt dem Ripidolith den Ausdruck:

$$2\,\dot{Mg}^2\,\dddot{Si} + \dot{Mg}^2\,\dddot{Al} + 3\,\dot{\bar{H}}.$$

Der Chloritschiefer aus dem Zillerthale besteht, nach Varrentrapp, aus:

Kieselsäure	31,54
Thonerde	5,44
Talkerde	41,54
Eisenoxyd	10,18
Wasser	9,32
	98,02.

Vorkommen. Der Chloritschiefer, mächtige Lager im Urgebirge bildend: Zillerthal in Tyrol, St. Gotthard, Dovrefjeld in Norwegen, Hebriden, Schneeberg, im Erzgebirge, Erbendorf im Fichtelgebirge; der schuppig-körnige Chlorit (gemeine Chlorit) auf Eisenerzlagern zu Berggiesshübel, Arendal, Dannemora, am Taberg, auf Kupferlagern zur Dognazka im Bannat; der schuppige oder erdige Chlorit sehr häufig auf Drusenräumen und Klüften der Gänge, oft die Krystalle anderer Substanzen (Quarz, Feldspath, Albit, Axinit, Titanit) imprägnirend.

Bemerkung. Die Glimmer-Gattungen enthalten wahrscheinlich in dem Umfange, wie sie gegenwärtig dargestellt sind, Abänderungen, die in der Folge bei vermehrter Kenntniss derselben als eigenthümliche Gattungen zu betrachten seyn werden, und es ist daher wohl möglich, dass es nothwendig werde, noch zwei neue zu bilden, von denen jede vielleicht mehrere Gattungen enthalten dürfte. Eine genauere Untersuchung und erweiterte Kenntniss insbesondere der optischen Eigenschaften dieser interessanten Mineralien, verspricht Manches, vorausgesetzt, dass bei diesen Untersuchungen gehörige Rücksicht auf die übrigen naturhistorischen Eigenschaften genommen wird. Die sichere Unterscheidung des ein- und zweiaxigen Glimmers hat man den allgemeinen optischen Untersuchungen zu danken, allein Sir David Brewster und H. Biot haben gezeigt, dass sich unter den Varietäten derselben solche mit positiver, und solche mit negativer optischer Axe unterscheiden lassen. Ebenso finden sich Unterschiede in der Lage und der Neigung der beiden Axen der doppelten Strahlenbrechung bei den Varietäten des zweiaxigen Glimmers. Bevor nicht eine grosse Anzahl von Abänderungen gehörig untersucht und nach allen Eigenschaften unter einander verglichen ist, wird es schwer seyn, neue Species zu bestimmen und durch hinreichende Charactere gehörig auseinander zu halten. Chemische und geologische Merkmale sind in dieser Ansicht nicht brauchbar.

4. Gattung Chloritoid.

Chloritspath, Fiedler (Poggend. Ann. Bd. 25, S. 327.); G. Rose, Reise nach dem Ural etc. I. 252.

Der Name Chloritoid ist dem Mineral von dem Professor Breithaupt ertheilt worden.

Nur derb in grosskörnigen Zusammensetzungsstücken, die oft mehr als einen Zoll im Durchmesser haben und wiederum aus krummschaaligen Zusammensetzungsstücken bestehen, welche gewöhnlich etwas excentrisch zusammengehäuft sind. Die schaaligen Zusammensetzungsstücke sind parallel der Hauptfläche der Schaalen vollkommen theilbar.

Er ist schwärzlichgrün; im Strich grünlichweiss; in feinen Blättchen durchscheinend und perlmutterartig glänzend.

Seine Härte ist etwas bedeutender als 5,0; darin unterscheidet er sich besonders von dem weit weicheren Chlorit, dem er sonst in Rücksicht auf Farbe und Theilbarkeit ähnlich ist, worauf auch der Name hindeutet. Specifisches Gewicht = 3,55, Fiedler und fast eben so Breithaupt.

Chemisches Verhalten. — Für sich im Kolben decrepitirt er nicht, giebt etwas Wasser (wohl zufällig); in der Zange und auf der Kohle ist er unschmelzbar und wird nur etwas dunkler; als Pulver lös't er sich in Borax zu einem von Eisen gefärbten Glase auf; in Phosphorsalz ist er unauflöslich (nach Erdmann löst er sich vollkommen darin auf); mit Soda bildet das Pulver eine gelblichgrüne Masse, ohne jedoch sich aufzulösen.

Von Säuren wird er nicht angegriffen.

Er ist von Erdmann und von Bonsdorff untersucht worden, welche fanden:

	Erdmann		Bonsdorff
Kieselsäure	24,90	24,963	27,48
Thonerde	46,20	43,833	35,57
Eisenoxydul	28,89	31,204	27,05
Talkerde	—	—	0,30
Manganoxydul	—	—	4,29
Wasser	—	—	6,95
	99,99	100	101,64

Die Sauerstoffmengen der Kieselsäure, der Thonerde und des Eisenoxyduls verhalten sich, nach Erdmann, wie 2 : 3 : 1, wonach er die Formel:

$$\dot{F}e^3 \,\ddot{A}l + 2\,\ddot{A}l\,\dddot{S}i$$

aufstellt.

Berzelius bemerkt, dass man mit grösserem Rechte annehmen dürfe, eine solche Verbindung könne nicht Bestand haben, da das Eisenoxydul die Thonerde ganz ausfällt, und die Kieselsäure nicht hinreicht, um mit dem Eisenoxydul ein neues Salz zu bilden, und da sich daraus ein Aluminat und ein höheres Silicat bilden.

Dass v. Bonsdorff dasselbe Mineral untersucht hat, ist, nach G. Rose, gar keinem Zweifel unterworfen.

Das Mineral findet sich mit Diaspor und einer Glimmerart zu Kosoibrod am Ural.

5. Gattung Talk.

Prismatischer Talk-Glimmer, M., z. Th.; *Talc, Hy.* z. Th.; *Prismatic Talc-Mica, Hd.,* z. Th.

Der Name soll aus dem Schwedischen tälga, schneiden, nach Andern aber aus dem Arabischen abstammen.

Die seltnen Krystalle, die zur Messung nicht geeignet sind, erscheinen, nach Einigen, als regelmässig sechsseitige und, nach Andern, als tafelartige rhombische oder ungleichwinkliche sechsseitige Prismen. Die Krystalle sind gewöhnlich keilförmig verschmälert und fächerartig verbunden, woraus nierenförmige und traubige Aggregate von breitstrahliger Zusammensetzung hervorgehen. Häufiger derb, in grossblättrigen, oft wellenförmig gebogenen Massen; am häufigsten in schuppigen, fasrigen und schieferigen Aggregaten als Talkschiefer.

Theilbarkeit sehr vollkommen nach der geraden Endfläche und spurenweise nach zwei prismatischen Richtungen.

Perlmutterglanz, der sich oft dem Fettglanze nähert. Farbe weiss, gewöhnlich aber durch Färbung graulich-, gelblich-, grünlichweiss, spargel-, apfel-, lauchgrün bis entenblau. Strich weiss bis grasgrün. Durchsichtig bis durchscheinend, mit zweiaxiger doppelter Strahlenbrechung. Im polarisirten Lichte zeigt er farbige Ringe, welche zwei gegenüberstehende dunkle hyperbolische Linien einschliessen.

Sehr milde und zähe. — Fettig anzufühlen. — In Blättchen biegsam, aber nicht elastisch. — Härte = 1,0 bis 1,5. Specifisches Gewicht = 2,6 bis 2,8.

Chemisches Verhalten. Das Verhalten der verschiedenen Varietäten vor dem Löthrohr ist etwas abweichend, im Allgemeinen jedoch folgendes: Bei'm Glühen leuchten sie stark, blättern sich auf und sind unschmelzbar. Schwarzer Talk von Finbo bei Fahlun giebt, nach Berze-

lius, im Kolben viel Wasser, Spuren von Fluorwasserstoffsäure, und schmilzt ziemlich leicht zu einem schwarzen Glase. In Borax lös't sich der Talk mit Brausen zu einem klaren, oft von Eisen gefärbten Glase. Vom Phosphorsalz wird er leicht zerlegt und giebt ein Kieselskelett. Nach v. Kobell wird er vom Phosphorsalz nur in geringer Menge aufgenommen. Mit Soda schwillt er an und giebt eine schwerfliessende Schlacke. Mit Kobaltsolution befeuchtet, färbt er sich bei'm Glühen röthlich. Er wird weder vor noch nach dem Glühen von Chlorwasserstoffsäure oder Schwefelsäure angegriffen (v. Kobell).

Die Resultate der Analysen sind folgende:

	Klaproth	Vauquelin St. Gotthard		Berthier Kl. Bernhard	
Kieselsäure	62,00		62,0		58,2
Talkerde	30.50		27,0		33,2
Eisenoxyd	2,50		3,5	Oxydul	4,6
Kali	2,75	Thonerde	1,5		—
Wasser	0.50		6,0		3,5
	98,25		100		99,5.

	Berthier St. Foix		Greiner	Proussiansk
Kieselsäure	55,6		62,8	62,80
Talkerde	19,7		32,4	31,92
Eisenoxydul	11,7		1,6	1,10
Thonerde	1,7		1,0	0,60
Kalkerde	8,1	Glühverlust	2,3	1,92
Wasser	2,6		100,1	98,34
	99,4			

Ausserdem Spuren von Titansäure.

Berthier glaubte für die Mischung des Talks, insbesondere des vom St. Bernhard, die Formel:

$$\dot{M}g^3 \ddot{S}i^2$$

aufstellen zu können, wonach er Talkerdebisilicat wäre, worin ein Theil der Talkerde durch Eisenoxydul ersetzt seyn könnte. In seiner ersten Analyse stehen die Sauerstoffmengen der Kieselsäure und der Talkerde (nebst dem Eisenoxydul) in dem Verhältnisse von 30,2 : 13,88, also fast wie 2 : 1, wenn etwas Kieselsäure im Ueberschusse vorhanden ist. Die nach der Formel berechnete Mischung ist:

Kieselsäure	2 At.	=	59,84
Talkerde	3 —	=	40,16
			100

v. Kobell hat die Formel:

$$\dot{M}g^6\,\dddot{S}i^5$$

vorgeschlagen, wonach die berechnete Mischung wäre:

Kieselsäure	5 At.	=	65,06
Talkerde	6 —	=	34,94
			100.

Vorkommen. Er findet sich als Gemengtheil verschiedener Gesteine und als Lager und ganze Gebirgsmassen bildend, als Talkschiefer, in den metamorphischen Formationen an sehr vielen Orten; besonders ausgezeichnet am Greiner in Tyrol, am St. Gotthard in der Schweiz, in Salzburg, Steyermark, mehreren Gegenden Schottlands, zu Bodenmais in Baiern, am Tåberge in Schweden, zu Newjansk, am Berge Raschkina, bei Poläkowsk, bei Katharinenburg, bei Beresowsk u. a. m. Puncten des Ural. Die losen schuppigen Variationen, der sogenannte erdige Talk, findet sich, z. B., bei Freiberg.

Der Topfstein ist, dem Anscheine nach, ein Gemenge von Talk, Chlorit, Glimmer und Asbest und bildet mächtige Lager in den metamorphischen und plutonischen Formationen, namentlich in den Alpen (am Montblanc, St. Bernhard etc.), in der schwedischen Provinz Dalekarlien, zu Dovrefjeld in Norwegen etc.

Gebrauch. Man gebraucht den Talk zum Waschen der Haut, als Maschinenschmiere, zu Pastellfarben, zu Schminke, zur Politur von Lederwerk etc. Aus dem Topfsteine verfertigt man Gefässe (Töpfe, daher der Name), Ofenplatten etc. und es beschäftigen sich zu Chiavenna und an mehreren andern Orten der Schweiz, so wie auf Corsika, viele Menschen damit.

6. Gattung Schillerspath.

Schillerstein, W.; diatomer Schillerspath, M.; *Diatomous Schiller-Spar, Hd.; Schiller-Spar, Ph.; Diallage métalloide,* z. Th. *Hy.; Diallage chatoyante, Ch.*

Krystallsystem wahrscheinlich zwei- und eingliedrig oder ein- und eingliedrig.

Krystall nicht bekannt. Findet sich in derben, krystallinisch theilbaren und körnig zusammengesetzten Massen, die Zusammensetzungsstücke von verschiedener, doch nicht verschwindender Grösse. Die Individuen häufig mit Serpentin durchwachsen.

Theilbarkeit, zwei Flächen von verschiedener Beschaffenheit, die eine sehr vollkommen und leicht zu erhalten, die andere in nur schwachen Spuren. Beide gegeneinander zwischen 135 und 140° geneigt. **Bruch** uneben, splittrig.

Perlmutterglanz, metallähnlich und ausgezeichnet auf der vollkommeneren Theilungsfläche; übrigens undeutlicher Glasglanz von verschiedenen Graden. **Farbe** oliven- und schwärzlichgrün, auf der vollkommneren Theilungsfläche in's Tombackbraune geneigt. **Strich** graulichweiss, etwas in's Gelbliche fallend. Durchscheinend an den Kanten.

Sehr wenig spröde. Härte = 3,5 bis 4,0. **Specifisches Gewicht** = 2,692 der Varietät von der Baste am Harz.

Chemisches Verhalten. Im Kolben giebt er ammoniakhaltiges Wasser; in der Pincette wird er tombackbraun und magnetisch; dünne Splitter runden sich an den Kanten; in Borax lös't er sich nur schwierig zu einer Perle auf, die in der Hitze Eisen-, nach dem Erkalten Chromreaction zeigt; ebenso verhält er sich zum Phosphorsalz, nur dass ein Kieselskelett bleibt; mit Soda schmilzt er zu einer bräunlichen Schlacke.

Von Chlorwasserstoffsäure wird er, selbst im geschlemmten Zustande, nur unvollkommen zersetzt (Köhler). Nach v. **Kobell** wird er von Chlorwasserstoff-, und leichter noch von Schwefelsäure vollkommen zersetzt.

Die Resultate der Analysen ergaben:

	Drappier	Schillerspath von der Baste nach Köhler	a.		b.
Kieselsäure	41		43,900		43,075
Talkerde	29		25,856		26,157
Kalkerde	1		2,642		2,750
Eisenoxyd	14	Oxydul u. etwas Chromoxyd	13,021	Oxydul	10,915
				Chromoxyd	2,374
Manganoxydul	—		0,535		0,571
Thonerde	3		1,280		1,732
Wasser	10		12,426		12,426
	98		99,660		100.

Absehend von der Thonerde, dem Chromoxyd und kleinen Mengen von Kali und Natron, hat **Köhler** für das Mineral die Formel

$$3\,\dot{M}g\,\dot{H}^4 + 4\left.\begin{matrix}\dot{M}g^3\\ \dot{F}e^3\\ \dot{C}a^3\end{matrix}\right\}\dddot{S}i^2$$

aufgestellt. Danach hat es grosse Analogie mit dem Serpentin, welcher sich dadurch von ihm unterscheidet, dass hier 3 At. Talkerdehydrat, das nur halb so viel Wasser enthält, mit 2 At .fast reinem Talkerdesilicat verbunden sind, sowie ferner mit dem schillernden Asbest von Reichenstein, nach v. Kobell, worin gleiche Atome von Talkerdehydrat, das 3 Atome Wasser enthält, und Talkerdebisilicat enthalten sind.

Vorkommen. Mit Sicherheit kann nur die Baste am Harz als Fundort angeführt werden, wo der Schillerspath in einfachen und zusammengesetzten Varietäten in Serpentin eingewachsen vorkommt. Andere Fundamente sind unsicher, da die Abänderungen dieser Species häufig mit denen des hemiprismatischen Schillerspathes verwechselt werden.

Anhang zum Schillerstein.

1. Schillernder Asbest.

Fasrige Massen mit starkem metallischen Perlmutterglanz und von olivengrüner, in's Weisse ziehender Farbe.

Vor dem Löthrohre wird er nur in den feinsten Fasern ein Wenig gerundet und brennt sich weiss.

Von Schwefelsäure wird er leicht und vollkommen zersetzt, wobei die Kieselsäure in Form von Fasern zurückbleibt.

Die Bestandtheile sind, nach v. Kobell's Analyse:

Kieselsäure	35,50
Talkerde	40,00
Eisenoxydul	2,08
Thonerde	0,40
Wasser	13,80
	99,78

Die daraus abgeleite Formel ist:

$$Mg^3\ \ddot{S}i^2 + Mg\ \dot{H}^3.$$

Er bildet dünnere oder dickere Lagen im Serpentin zu Reichenstein in Schlesien und kann von demselben sehr gut abgesondert werden.

2. Antigorit.

Nicht krystallinisch; sehr dünn- und geradschiefrig.

Wenig glänzend. Farbe bei auffallendem Licht schwärzlichgrün, bei durchfallendem Licht lauchgrün. Einige Stellen zeigen schmutzig grünlichbraune Flecken. Strich weiss. Durchsichtig bis durchscheinend.

Härte = 2,5. Specifisches Gewicht = 2,62.

Im Kolben giebt er Wasser; in der Pincette schmilzt er in ganz dünnen Blättchen an den Kanten zu gelblichbraunem Schmelz. Stark geglüht, wird er silberweiss, in's Gelbliche fallend, schwach metallglänzend. Die Flüsse färbt er durch Eisengehalt, die gesättigte Phosphorsalzperle wird nach dem Erkalten milchigt.

Von concentrirter Chlorwasserstoffsäure wird er etwas schwierig zersetzt, unter Abscheidung von Kieselsäure in flockigem Zustande. Die Auflösung ist grünlich gefärbt und enthält das Eisen nur im Zustande des Oxyduls. Schwefelsäure zerlegt ihn leichter.

Die Bestandtheile sind nach zwei Analysen von Schweizer:

	1.	2.
Kieselsäure	46,22	46,18
Eisenoxydul	13,05	12,68
Talkerde	34,39	35,19
Thonerde	2,08	1,89
Wasser	3,70	3,70
	99,44	99,64

Danach hat Schweizer den Antigorit als ein wasserhaltiges Halbsilicat betrachtet, der Formel:

$$\left.\begin{matrix}\dot{M}g^2\\ \dot{F}e^2\end{matrix}\right\} \ddot{S}i + \tfrac{1}{2}\dot{H}$$

entsprechend.

Das Mineral ist wahrscheinlich in dem Antigoriothale bei Domo d'Ossola in Piemont vorgekommen, jedoch sind die Verhältnisse seines Vorkommens nicht weiter bekannt.

7. Gattung Serpentin.

Prismatischer Serpentin-Steatit, M.; Ophit, z. Th., v. L.; *Serpentine, Hd., Ph., Hy., Bd.*

Der Name ist von der Aehnlichkeit der Oberfläche des Minerals mit der Schlangenhaut entlehnt.

Die von Haidinger (Gilbert's Annalen LXXV. 385 und Mohs's Anfangsgründe, II. 205) beschriebenen Krystalle haben die folgende Form:

Krystallsystem: ein- und einaxig.

Die Krystalle, von denen eine der verwickeltern Combinationen in Fig. 158 dargestellt worden ist, sind verticale rhombische Prismen d = ($\frac{1}{2}$ a : b : ∞ c) = 82° 27′, mit der Querfläche b und der Längsfläche s. In der Endigung herrscht das Hauptoctaëder P = (a : b : c) = 139° 34′, 105° 26′, 88° 26′; untergeordnet erscheint das Octaëder n

$= (\frac{1}{2} a : b : c) = 117^\circ\ 23', 107^\circ\ 15'$ und $104^\circ\ 6'$. Ausserdem finden sich zwei Querprismen $o = (a : \infty b : c) = 128^\circ\ 31'$ und $r = (\frac{1}{2} a : \infty b : c) = 92^\circ\ 4'$. Einfachere Krystalle bestehen nun aus d, b, s, P und o. — Theilbarkeit findet sich nur spurenweis und ist nur bei starker Erleuchtung wahrnehmbar nach der Querfläche und nach dem verticalen Prisma.

Diese Krystalle sind an einer schwärzlichgrünen Varietät von unbekanntem Fundorte bestimmt. Neuerlich sind merkwürdige Krystalle des Serpentins von Snarum in Norwegen zu uns gekommen, welche mit den Krystallgestalten des Chrysoliths übereinkommen, wie Quenstedt (Poggendorff's Annalen, Bd. XXXVI. S. 370) gezeigt hat. Sie werden für Pseudomorphosen gehalten, entstanden durch einen eignen Umbildungsprocess unter Beibehaltung der Form, auf ähnliche Weise, wie dergleichen Umwandlungen bei Schwefelkiesen und einigen andern Mineralien bekannt sind; und in einem Krystalle wurde der Chrysolith noch unverändert als Kern gefunden. Die Krystalle von Snarum haben öl- und zeisiggrüne, so wie wachsgelbe Farbe, zeigen keine Spur von Theilbarkeit, sind äusserlich im frischen Zustande ziemlich glatt und besitzen Glanz. Sie sind zum Theil aus schaligen, einander einschliessenden Lagen zusammengesetzt, zum Theil mit derber Masse von Serpentin verwachsen, von Braunspath und Glimmer umgeben, und zeichnen sich durch ihre bedeutende Grösse aus, worin sie die bekannten Krystalle des Chrysoliths bei weitem übertreffen. Auch fehlt ihnen die characteristische Streifung der Flächen, welche sich sonst bei solchen Umbildungen der Krystalle zu erhalten pflegt. Will man auch die nicht unbedeutenden Unterschiede in den Abmessungen dieser Krystalle und der oben aufgeführten, den Unvollkommenheiten der Flächen zuschreiben, welche keine scharfen Messungen gestatten, so ist doch kein hinreichender Grund vorhanden, beiderlei Krystalle für einerlei Bildungen und diese Varietät des Serpentins blos für Umbildungen des Chrysoliths zu erklären.

Tamnau (Poggendorff's Annalen XLII. 462) bestreitet Quenstedt's Meinung, dass die Serpentinkrystalle von Snarum Pseudomorphosen seyen und sucht bestimmt nachzuweisen, dass sie zwar verwittert und halb aufgelös't, aber nichtsdestoweniger wahre Krystalle seyen.

Ausser krystallisirt, findet sich der Serpentin derb: Zusammensetzungsstücke körnig, verschwindend.

Bruch flachmuschlig, splittrig, uneben; die reinern Abänderungen der derben Massen zeigen zuweilen eine undeutlich schiefrige Structur.

Oberfläche der Krystalle ziemlich eben, fast matt.

Fettglanz, undeutlich, geringe Grade. **Farbe** grün in verschiedenen, doch meistens schmutzigen Nüancen, zuweilen wachsgelb und gelblichgrau; die zusammengesetzten Varietäten oft von rothen, braunen, schwarzen, gelben und grauen Farben und geaderten, gefleckten und andern Zeichnungen. **Strich** weiss, etwas glänzend. Durchscheinend bis undurchsichtig.

Milde. **Härte** = 3,0. **Specifisches Gewicht** = 2,507 einer schwärzlichgrünen krystallisirten; = 2,560 einer ölgrünen, stark durchscheinenden Varietät.

Chemisches Verhalten. Gemeiner Serpentin. Verhält sich fast ebenso. Nach v. Kobell ist er zuweilen unschmelzbar. Als feines Pulver wird er von concentrirter Chlorwasserstoffsäure, oder schneller von Schwefelsäure vollkommen zersetzt, wobei die Kieselsäure als schleimiges Pulver zurückbleibt (v. Kobell).

Die Resultate der Analysen sind folgende:

		Peschier	
	Sachsen	Pfalz	Aostathal
Kieselsäure	21,25	22	34,75
Talkerde	29,00	29	28,00
Eisenoxydul	7,00	12	6,25
Thonerde	11,00	17	2,35
Natron	12,00	6	4,00
Titansäure	5,25	6	8,00
	85,5	92	83,35

	Von Bojmas nach Hisinger		Edler Serpentin nach John	Serpentin aus Ligurien nach Vauquelin		Weisser Serp. von Waldheim (aus gem. Serp.) nach Buchholz
Kieselsäure	32,00		42,50	44,0		45,4
Talkerde	37,24		38,63	44,0		35,5
Kalkerde	10,24		0,25	—		0,8
Eisenoxyd	0,60		1,50	7,3	Oxydul	2,6
Thonerde	0,50		1,00	2,0		1,9
Wasser	14,00	Mn	0,26	1,5	Wasser	14,0
	94,58	Cr	0,25	2,0		100,2
		Aq.	15,20	100,8		
			99,95			

	Von Germantown bei Philadelphia nach Nuttal		Sogen. Pikrolith von Philipstadt in Wermeland nach Stromeyer		Krystallisirter Serpentin von Snarum nach Hartwall	Serpentin von Gullsjö in Wermeland nach Mosander
Kieselsäure	42,0		41,660		42,97	42,34
Talkerde	33,0		37,159		41,66	44,20
Kalkerde	3,5	Eisenoxydul	4,046	Eisenoxyd	2,48	—
Eisenoxyd	7,0	Manganoxyd	2,247	Thonerde	0,87	—
Wasser	13,0		14,723	und C̈	12,02	12,38
	98,5		99,835		100	Kohlensäure 0,89
						99,81

1) Edler Serpentin von Fahlun. 2) Strahliger Pikrolith von Taberg. 3) Gelber Serpentin von der Sjögrube in Smärdsjö. 4) Gemeiner Serpentin von Sala. 5) Grüner strahliger Serpentin von Massachusets. 6) Hellgelber Serpentin von Asen; sämmtlich nach Lychnell.

	1.	2.	3.
Kieselsänre	41,95	40,98	41,58
Talkerde	40,64	33,44	42,41
Eisenoxydul	2,22	8,72	2,17
Thonerde	0,37	0,73	Spur
Bitumen und Kohlensäure	3,42	1,73	2,38
Wasser	11,68	12,86	11,29
	100,28	98,46	99,33

	4.	5.		6.
Kieselsäure	42,16	43,20		42,01
Talkerde	42,26	40,09		38,14
Eisenoxydul	1,98	5,24		1,30
Bitumen und Kohlensäure	1,03	—	Kalkerde	3,22
Wasser	12,33	11,42	Ceroxydul	2,24
	99,66	99,95	Bitumen u. C̈	0,19
			Wasser	12,15
				99,25.

In dem Pikrolith vom Taberg fand Almroth:

Kieselsäure	40,04
Talkerde	38,80
Eisenoxydul	8,28
Kohlensäure	4,70
Wasser	9,08
	100,90.

G. Rose fand in dem Serpentin von Zöblitz auch Chrom. Die Analysen zeigen, dass im Serpentine der Sauerstoffgehalt der Kieselsäure, der Talkerde, mit Einschluss des Eisenoxyduls etc. und des Wassers, sich wie 4 : 3 : 2 verhalten, woraus Mosander und Lychnell die Formel

$$3 \dot{M}g \dot{\dot{H}}^2 + 2 \dot{M}g^3 \dddot{S}i^2$$

construirt haben, welche bei der Berechnung liefert:

Kieselsäure	4 At.	=	2309,24	= 45,72
Talkerde	8 -	=	2066,80	= 40,92
Wasser	6 -	=	674,88	= 13,36
			5050,92	100

Diese normale Mischung erleidet aber, in der Regel, dadurch eine Veränderung, dass ein Theil der Talkerde durch Eisenoxydul vertreten wird. Lychnell hat übrigens bei der Berechnung die Thonerde als Trisilicat und die Kohlensäure als Magnesit, beide eingemengt, angenommen.

Vorkommen. Die Krystalle des Serpentines sind sehr selten; sie finden sich in Tyrol, eingewachsene, grosse, jedoch nicht deutliche Krystalle kommen im Weisssteine bei Penig in Sachsen vor; die schönsten aber zu Snarum in Norwegen. Sonst findet der Serpentin sich als Gebirgsmasse und in Lagern und Stöcken im Schiefergebirge und enthält verschiedene Mineralien in Krystallen, Körnern und derben Massen eingewachsen, sowie auf Gängen und Klüften. Zuweilen steht er mit Lagern von körnigem Kalkstein in Verbindung und erscheint auch mit demselben gemengt in dem sogenannten Ophiolit und Ophikalzit. Er findet sich in Sachsen, Böhmen, Mähren, Oesterreich, Steyermark, Salzburg, Tyrol, Ungarn, Schlesien, in Italien, auf Corsica, in Schweden, England und Schottland, am Ural u. s. w.

Man benutzt ihn, da er weich und zähe ist und dennoch eine gute Politur annimmt, zur Anfertigung von mancherlei Gefässen und Geräthschaften, besonders zu Zöblitz in Sachsen, wo sich viele Menschen damit beschäftigen.

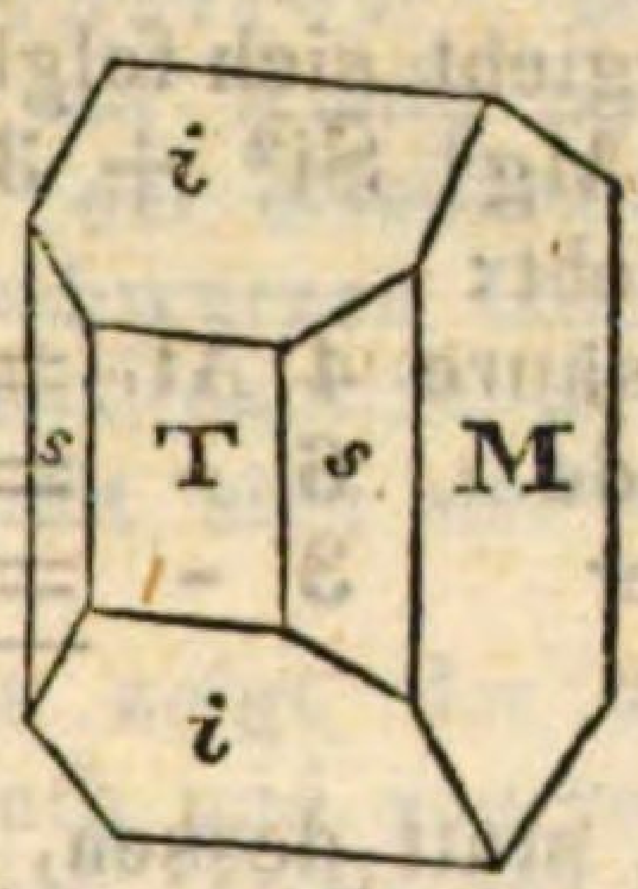
8. Gattung Pikrosmin.

Prismatischer Pikrosmin-Steatit, M.; Picrosmine, Hd.

Der Name ist dem Mineral von Hrn. Haidinger ertheilt und von dem Griechischen *pikros*, bitter, und *osme*, Geruch, entlehnt, indem es, angefeuchtet, einen bittern und thonigen Geruch entwickelt.

Krystallsystem: ein- und einaxig.

Krystalle sind nicht beobachtet worden, sondern das Mineral findet sich derb und es lassen sich Theilungsgestalten, wie die nachstehende, daraus erhalten. Am vollkommen-



sten ist die Theilbarkeit nach der Längsfläche M, etwas weniger nach der Querfläche T, noch weniger vollkommen nach dem Querprisma i = 117° 49′, am wenigsten deutlich nach dem verticalen Prisma s = 126° 52′.

Ausserdem derb von körnigen Zusammensetzungsstükken, stark verwachsen. Bruch uneben, jedoch kaum wahrnehmbar, bei verschwindender Zusammensetzung erdig. Sehr dünnstänglich und dann der Bruch splittrig.

Perlmutterglanz: auf M vollkommen, auf den übrigen Flächen in den Glasglanz geneigt. — Farbe grünlichweiss, in's Berggrüne und Grünlichgraue, bis öl-, lauch- und schwärzlichgrün. — Strich weiss. An den Kanten durchscheinend, bis undurchsichtig.

Sehr milde. Härte = 2,5 bis 3,0. Specifisches Gewicht = 2,66 einer deutlich theilbaren, = 2,596 einer stänglich zusammengesetzten Abänderung. — Bei'm Anhauchen entwickelt das Mineral einen thonigen, bittern Geruch.

Chemisches Verhalten. Der Pikrosmin giebt im Kolben Wasser, schwärzt sich und riecht brenzlich; er ist vor dem Löthrohre für sich unschmelzbar, wird von Borax klar, von Phosphorsalz, mit Zurücklassung eines Kieselskeletts, aufgelös't. Mit Kobaltsolution giebt er ein schwaches Roth. — Sein Verhalten gegen Säuren ist nicht bekannt.

Die Analyse des Pikrosmins von Pressnitz, von Magnus, ergab:

Kieselsäure	54,886
Talkerde	33,348
Thonerde	0,793
Eisenoxyd	1,399
Manganoxydul	0,420
Wasser mit etwas Ammoniak	7,301
	98,147

Da das Verhältniss der Sauerstoffmengen des Wassers, der Basen und der Kieselsäure, wie 1 : 2 : 4 ist, so ist der Pikrosmin zu betrachten als zweidrittelkieselsaure Talkerde mit Wasser, und es ergiebt sich folglich für ihn der Ausdruck

$$2\ \dot{M}g^3\ \dddot{S}i^2 + 3\dot{H},$$

wofür die Rechnung giebt:

Kieselsäure	4 At.	=	55,024
Talkerde	6 -	=	36,935
Wasser	3 -	=	8,041
			100,000

Berzelius giebt, statt dessen, die Formel

$$\dot{M}g^3\ \dddot{S}i^2 + \dot{H},$$

oder die mineralogische

$$3\ M\ S^2 + Aq,$$

und danach hätte der Pikrosmin die Zusammensetzung:

Kieselsäure	3 At.	=	56,539
Talkerde	3 -	=	37,953
Wasser	1 -	=	5,598
			100,000

Vorkommen. — Der Pikrosmin findet sich auf einem Lager im Gneise, auf der Grube Engelsburg bei Pressnitz in Böhmen, mit Magneteisenstein und Braunspath.

Wahrscheinlich ist ein grosser Theil des Asbests, besonders der Varietäten aus dem Serpentine, zu dieser Gattung zu rechnen.

9. Gattung Pinit.

Rhomboëdrischer Serpentin-Steatit, M.; *Pinite, Gieseckite, Hd.; Pinite, Ph., Hy., Bd.*

Der Name ist von dem ersten Fundorte, dem Pinistollen bei Schneeberg, entlehnt, und dieser hat seine Benennung nach dem verdienten italienischen Mineralogen und Bergwerkskundigen, Pater Pini, erhalten.

Krystallsystem: drei- und einaxig.

Die **Krystalle** bestehen aus dem ersten und dem zweiten sechsseitigen Prisma, bilden also zwölfseitige Prismen und aus der geraden Endfläche.

Theilbarkeit, nicht wahrnehmbar. **Bruch** uneben, bis splittrig. **Oberfläche** theils glatt, theils uneben.

Fettglanz, niedrige Grade. **Farbe** grau, in's Braune und Grüne geneigt, meistens dunkel. **Strich** ungefärbt. Schwach an den Kanten durchscheinend bis undurchsichtig.

Milde. Härte = 2,0 bis 2,5. Specifisches Gewicht = 2,78 französ. Varietät = 2,83 grönländische Varietät.

Chemisches Verhalten. Giebt im Kolben etwas Feuchtigkeit; schmilzt auf Kohle an den Kanten zu einem weissen blasigen Glase (der eisenhaltige schmilzt, in der Regel, leichter zu einem schwarzen Glase). Wird von Flüssen mit Eisen- und Kieselreaction aufgelös't (Pinit aus der Auvergne; ebenso verhält sich der Giesekit aus Grönland, Berzelius).

Nach G. Gmelin zeigt der Pinit von Penig bei'm Schmelzen mit Flussspath und saurem, schwefelsaurem Kali die Reaction der Borsäure (auch auf nassem Wege).

Rammelsberg hat jedoch bei demselben Pinit weder vor dem Löthrohre noch auf nassem Wege die Borsäure finden können.

Von Säuren wird er wenig angegriffen; nach v. Kobell lös't sich jedoch der sächsische, welcher indess schon zersetzt zu seyn scheint, in Chlorwasserstoffsäure grösstentheils auf.

Die Resultate der Analysen sind folgende:

	Gmelin.		Gillet de Laumont.
Kieselsäure	55,964		49,08
Thonerde	25,480		33,92
Eisenoxyd	5,512		8,90
Talkerde und Mangan	3,760	Kalkerde	1,50
Kali	7,894		—
Natron	0,386		—
Wasser	1,410		5,50
	100,416		98,90

	Ficinus.		Massalin.		Scott.	Roscher.
Kieselsäure	54,6		45,0		48,00	49,66
Thonerde	23,6		30,0		28,00	30,56
Eisenoxydul	7,8	Oxyd	12,6		9,66	10,63
Talkerde	0,8		—	Kalk	0,75	
Kali	11,2		12,4		11,35	
Natron	—		100	Wasser	3,00	
Wasser	1,2				100,76	
Manganoxyd	1,6					
	100,8					

In dem Schneeberger Pinit fand Klaproth:

Kieselsäure	29,50
Thonerde	63,75
Eisenoxyd	6,75
	100.

Die hieraus zu folgernde Formel ist:

$$\left.\begin{matrix}\dot{K}\\ \dot{Mg}\\ \dot{Fe}\end{matrix}\right\} \dddot{Si} + \dddot{\bar{Al}}\,\dddot{Si}.$$

Ohne Zweifel sind die Differenzen in der Zusammensezzung bei diesem Mineral eine Folge der Zersetzung, der manche Abänderungen im hohen Grade unterworfen zu seyn scheinen. Nach Drappier lös't Chlorwasserstoffsäure aus dem Pinit nur Thonerde und Eisenoxyd auf und lässt die Silicate unangegriffen.

Vorkommen. Der Pinit findet sich als eingewachsene Krystalle im Granite und ähnlichen körnigen Gebirgsgesteinen an mehreren Orten in der Auvergne, zu Schneeberg in Sachsen, zu Iglau in Mähren, in Grönland u. s. w. Auch in verschiedenen anderen Gegenden kommen Mineralien vor, welche von einigen Mineralogen für Varietäten der Pinites gehalten werden. Einige derselben sind jedoch Pseudomorphosen und deutlich, zum Theil auf eigenthümliche Weise, zusammengesetzt, wie der Pinit von Penig in Sachsen; andere aber sind hinsichtlich ihrer naturhistorischen Eigenschaften zu wenig untersucht, als dass man mit Bestimmtheit darüber urtheilen könnte.

10. Gattung Pyrosmalith.

Axotomer Perl-Glimmer, M.; Pyrosmalit, v. L.; *Fer muriaté, Hy.; Pyrosmalithe, Bd., Hd., Ph.*

Der Name ist aus dem Griechischen *pyr*, Feuer, *odme*, riechen, und *lithos*, Stein, gebildet und bezieht sich auf den starken Geruch der Substanz bei der Behandlung im Feuer.

Krystallsystem: drei- und einaxig.

Die Krystalle sind sechsseitige Prismen mit gerader Endfläche, und ausserdem findet er sich auch derb, mit körnigen Zusammensetzungsstücken.

Theilbarkeit: nach der geraden Endfläche vollkommen, nach dem Prisma weniger vollkommen. Bruch uneben.

Glasglanz: geringe Grade; auf der geraden Endfläche als Krystall- und Theilungsfläche metallähnlicher Perlmutterglanz. Farbe lichte leberbraun, in's Graue und Grüne fallend. Strich etwas lichter, als die Farbe. An den Kanten durchscheinend bis undurchsichtig.

Etwas spröde. Härte = 4,0 bis 4,5. Specifisches Gewicht = 3,077.

Chemisches Verhalten. Im Kolben giebt er Wasser und dann gelbe Tropfen von Eisenchlorid; auf Kohle schmilzt er zu einer glänzenden grauen Kugel; mit den Flüssen giebt er die Reactionen des Eisens, Mangans und der Kieselsäure; mit einer kupferoxydhaltigen Perle von Phosphorsalz erhitzt, zeigt er einen Chlorgehalt.

Von concentrirter Salpetersäure wird er vollständig zersetzt.

Hisinger's Analyse des Pyrosmaliths aus der Bjelkeygrube bei Nordmarken in Wermeland, hat folgende Resultate gegeben:

Kieselsäure	35,850
Eisenoxydul	21,810
Manganoxydul	21,140
Basisches Eisenchlorid	14,095
Kalkerde	1,210
Wasser und Verlust	5,895
	100.

Die Formel ist demnach:

$$\text{Fe}\,\text{Cl}^3 + \text{Fe}\,\dot{\text{H}}^6$$
$$4\,(\text{Fe}^3\,\dddot{\text{Si}}^2 + \dot{\text{Mn}}^3\,\dddot{\text{Si}}^2).$$

Vorkommen. Er findet sich auf den Nordmarks-Eisenerzgruben in Wermeland in Schweden, mit Kalkspath und Augit, auf Lagern von Rotheisenstein.

11. Gattung Cronstedtit.

Rhomboëdrischer Melan-Glanz, M.; Cronstedtite, Hd.

Das Mineral ist von Steinmann in Prag dem verewigten schwedischen Mineralogen Cronstedt zu Ehren benannt worden.

Krystallsystem: drei- und einaxig.

Die Krystalle sind sechsseitige Prismen mit gerader Endfläche. Ausserdem nierenförmig, mit drusiger Oberfläche und mit gewöhnlich etwas dickstänglicher Zusammensetzung; die Zusammensetzungsfläche der Länge nach gestreift. Häufig in einer zweiten Zusammensetzung krummschaalig; Zusammensetzungsfläche drusig bis rauh. Derb: Zusammensezzungsfläche ebenso.

Theilbarkeit: nach der geraden Endfläche vollkommen, nach dem Prisma unvollkommen. — Oberfläche von der geraden Endfläche glatt, von dem Prisma vertical gestreift,

die Flächen dadurch zuweilen cylindrisch convex. Bruch nicht wahrnehmbar.

Glasglanz, auf der geraden Endfläche als Krystall- und Theilungsflächen; hohe Grade. Farbe sammetschwarz. Strich dunkellauchgrün. Undurchsichtig.

Wenig spröde. Sehr dünne Blättchen elastisch. Härte = 2,5 bis 3,0. Specifisches Gewicht = 3,348. Steinmann.

Chemisches Verhalten. Giebt im Kolben Wasser, das Spuren von Fluorwasserstoffsäure enthält. Auf Kohle oder in der Zange bläht er sich etwas auf und schmilzt langsam an den Kanten zu einem schwarzen, matten Glase (einer grauen magnetischen Kugel, v. Kobell). Von Borax und Phosphorsalz wird er aufgelöst und giebt die Reactionen des Eisens und Mangans. Mit Soda auf Kohle giebt er leicht ein schwarzes Glas, das von mehr Soda nicht unschmelzbar wird und das bei grösserm Zusatze derselben in die Kohle giebt. Auf Platinblech giebt er mit Soda Manganreactionen.

Von Chlorwasserstoffsäure wird er zerlegt, indem die Kieselsäure sich gallertartig ausscheidet.

Die Resultate der Analysen sind:

	Steinmann.		v. Kobell.
Kieselsäure	22,452		22,452
Eisenoxydul	58,853	Oxyd	35,350
		Oxydul	27,112
Manganoxyd	2,885		2,885
Talkerde	5,078		5,078
Wasser	10,700		10,700
	99,968		103,577.

v. Kobell hat, in Folge der obigen Untersuchung, die Zusammensetzung des Minerals durch

$$\left.\begin{matrix}\dot{F}e^3\\ \dot{M}n^3\\ \dot{M}g^3\end{matrix}\right\}\dddot{S}i + \ddot{F}\dot{H}$$

auszudrücken gesucht.

Vorkommen. Der Cronstedtit hat sich auf einem Silbererzgange zu Przibram in Böhmen, begleitet von Schwefelkies, Kalkspath und Spatheisenstein, gefunden. Nach Haidinger, kommt er auch zu Wheal-Maudlin in Cornwall vor.

12. Gattung. Sideroschisolith.

Werneking in Poggend. Ann. I. 378.

Krystallsystem: drei- und einaxig.

Die **Krystalle** sind Hexagondodekaëder mit abwechselnder Abstumpfung der Seitenecken durch ein Rhomboëder, wozu noch das erste sechsseitige Prisma und die gerade Endfläche hinzutritt.

Theilbarkeit vollkommen nach der geraden Endfläche. Unvollkommener **Metallglanz** (?), stärker auf den Theilungsflächen. **Farbe** sammtschwarz. **Strich** dunkellauchgrün. Undurchsichtig.

Härte = 2,5. **Specifisches Gewicht** = 3,0 ungefähr. **Werneking.**

Chemisces Verhalten. — Vor dem Löthrohre leicht schmelzbar zur eisenschwarzen magnetischen Kugel (**Werneking**); nach **Berzelius** schmilzt er nicht. Giebt im Kolben Wasser. — Von Chlorwasserstoffsäure wird er, unter Abscheidung einer Kieselsäuregallerte, zerlegt.

Werneking fand im Sideroschisolith

Kieselsäure	16,3
Eisenoxydoxydul	75,5
Thonerde	4,1
Wasser	7,3
	103,2.

Die Thonerde nicht berücksichtigend, gab **Berzelius** die Formel

$$\dot{F}e^{6}\,\dddot{Si} + 3\dot{H}.$$

v. **Kobell** gab

$$\dot{F}e^{6}\,\dddot{Si} + 2\dot{H}.$$

Beide geben bei der Berechnung

			Berzel.	v. Kobell.
Kieselsäure	1 At.	=	16,26	16,80
Eisenoxydul	6 -	=	74,23	76,65
Wasser	3 -	=	9,51	6,55
			100,00	100,00.

Richtiger werden beide vielleicht geschrieben

$$\dot{F}e^{3}\,\dddot{Si} + 3\dot{F}e\,H \text{ oder}$$
$$\dot{F}^{3}\,\dddot{Si} + \dot{F}e^{3}\,\dot{H}^{2}.$$

Vorkommen. — Der Sideroschisolith kommt mit Spatheisenstein vor zu Conghonas do Campo in Brasilien.

13. Gattung. Talkhydrat.

Rhomboëdrischer Kuphon-Glimmer, M.; Nemalit, **Nuttal**; Brucit; *Hydrate of Magnesia; Native Magnesia; Magnésie hydratée, Hy.*

Krystallsystem: drei- und einaxig.

Die **Krystalle** sind reguläre sechsseitige Prismen mit der geraden Endfläche.

Ausser krystallisirt in plattenförmigen Gestalten, derb, von theils schaligen, theils etwas breiten, theils sehr dünnen und gleichlaufend, auch auseinanderlaufend, stänglichen Zusammensetzungsstücken.

Theilbarkeit: sehr vollkommen nach der Geradendfläche, Spuren nach dem Prisma. — **Bruch** kaum wahrnehmbar, uneben. — **Oberfläche** glatt. — **Perlmutterglanz**. — **Farbe** weiss, mitunter in's Graue und Grüne ziehend. — **Strich** weiss, halbdurchsichtig bis durchscheinend. — Milde, in dünnen Blättchen biegsam. — **Härte** = 2,0. — **Specifisches Gewicht** = 2,35 der Var. von Unst.

Chemisches Verhalten. — Giebt im Kolben Wasser und reagirt alkalisch; vor dem Löthrohre unschmelzbar; mit Kobaltsolution giebt es eine blassrothe Farbe und verhält sich überhaupt wie reine Talkerde. — In Säuren ist es leicht und vollkommen auflöslich.

Die Analysen des Brucits von Svianess auf Unst von **Fyfe** und **Stromeyer**, des von Hoboken von **Stromeyer**, **Vauquelin**, **Bruce** und **Nuttal** ergaben:

Talkhydrat

	von Unst.			von Hoboken.		
	nach Fyfe.		nach Stromeyer.	nach Vauquel.	nach Bruce.	nach Strom.
Talkerde	69,75		66,67	64,0	70,0	68,345
Wasser	30,25		30,39	29,0	30,0	30,902
	100,00	Mangan-oxyd	1,57	—	100,0	0,637
		Eisenoxydul	1,18	2,5		0,116
		Kalkerde	0,19	Kiesels. 2,0		100,000
			100,00	97,5		

Da nach diesen Analysen der Sauerstoff der Talkerde und des Wassers im Minerale gleich ist, so ist es als eine Verbindung von 1 Atom eines jeden dieser Körper anzusehen, nämlich:

$$\dot{M}g\ \dot{H},$$

welche der Rechnung nach enthält:

Talkerde	1 At.	=	69,67
Wasser	1 -	=	30,33
			100,00.

Vorkommen. — Dies Mineral findet sich auf Klüften im Serpentin zu Hoboken in New-Yersey, in Staten-Island, in New-York; auf der Shetlandsinsel Unst, bei Portsoy in Schottland und spurenweise zu Dobschau in Ungarn.

14. Gattung. Clintonit.

Rhomboëdrischer Perl-Glimmer, M.; Chrysophan, Brth.?

Der Name ist dem Minerale nach dem Amerikaner Clinton ertheilt.

Krystallsystem: drei- und einaxig.

Die Krystalle sind sechsseitige Prismen mit der geraden Endfläche. Ausser krystallisirt, derb von schaligen, in's Körnige übergehenden Zusammensetzungsstücken.

Theilbarkeit, gerade Endfläche, sehr vollkommen. Bruch unvollkommen muschlig, kaum wahrnehmbar. Oberfläche der geraden Endfläche glatt, des Prisma's horizontal gestreift.

Glasglanz auf den Bruch- und den Prismenflächen, Perlmutterglanz auf der Theilungsfläche. Farbe gelblichbraun in's Kastanienbraune. Strich lichte gelblichgrau. Halbdurchsichtig bis schwach durchscheinend. Spröde. Härte = 4,0 bis 4,5. Specifisches Gewicht = 3,071, Breith.

Chemisches Verhalten. Vor dem Löthrohre wird er weiss, matt und undurchsichtig, schmilzt aber, an den dünnsten Kanten, nur sehr schwierig. Die Zusammensetzung ist unbekannt.

Vorkommen. Der Clintonit findet sich, in körnigen Kalkstein in grösseren oder kleineren Parthien eingewachsen, mit Graphit zu Warwick im Staate New-York.

15. Gattung. Perlglimmer.

Hemiprismatischer Perl-Glimmer, M.; *Rhombohedral Pearl-Mica, Hd.; Margarit.*

Der Name ist dem Minerale von Mohs wegen seiner perlartigen Zusammensetzung ertheilt.

Krystallsystem: zwei- und eingliedrig.

Die Krystalle sind verticale Prismen von ungefähr 120°, mit der Längsfläche nnd in der Endigung mit einer vordern Schiefendfläche und einem schiefen Prisma.

Gewöhnlich derb. Zusammensetzungsstücke körnig, von verschiedener, doch nicht verschwindender Grösse. Zusammensetzungsfläche, wenn erkennbar, rauh, zum Theil auch glatt.

Theilbarkeit: schiefe Endfläche sehr vollkommen, Spuren nach dem verticalen Prisma. Bruch nicht wahr-

nehmbar. Oberfläche der Schiefendfläche triangulär, des schiefen und des verticalen Prisma's horizontal, doch schwach gestreift.

Perlmutterglanz, gemeiner, auf der Schiefenfläche als Krystall- und Theilungs-, Glasglanz auf den anderen Flächen. Farbe blass perlgrau, in's Röthlich- und Graulichweisse sich verlaufend. Strich weiss. Halbdurchsichtig bis durchscheinend. Spröde, in geringem Grade. In dünnen Blättchen elastisch biegsam, in geringem Grade. Härte = 3,5 bis 4,5. Specifisches Gewicht = 3,032.

Chemisches Verhalten. — Vor dem Löthrohre schmilzt er unter Anschwellen; von Säuren wird er zersetzt.

Du Menil's Analyse, die als Resultat

Kieselsäure	37,00
Thonerde	40,50
Eisenoxyd	4,50
Kalkerde	8,96
Natron	1,24
Wasser	1,00
	93,20

giebt wegen ihrer Unvollständigkeit nicht gehörigen Aufschluss über die Natur des Minerals.

Vorkommen. — Der Perlglimmer findet sich lagerartig, mit grünem Chlorit gemengt und durchwachsen, mit Apatit und Ilmenit zu Sterzing in Tyrol.

16. Gattung. Rubellan.

Trappischer Aster-Glimmer, Breithaupt, vollst. Handbuch der Mineralogie, II. 379.

Krystallsystem: hemiëdrisch drei- und einaxig.

Die Krystalle sind sechsseitige Prismen mit der geraden Endfläche. Theilbarkeit: nach der letztern sehr vollkommen, nach einem Rhomboëder von 66° 19′ spurenweis. Bruch nicht wahrnehmbar.

Perlmutterglanz. Farbe pechschwarz und durch Verwitterung röthlichbraun, bräunlichroth. Strich wie die Farbe. Undurchsichtig.

Sehr spröde, dünne Blättchen gar nicht oder nur wenig biegsam. Härte = 2,0 bis 3,0. Specifisches Gewicht im frischen Zustande 2,76 bis 2,77 und im verwitterten. (Breithaupt's eigentlicher Rubellan, wogegen er das frische schwarze Mineral trappischen Asterglimmer nennt.)

Chemisches Verhalten. Vor dem Löthrohre bläht er sich auf. Die Bestandtheile des verwitterten Minerals sind nach Klaproth:

Kieselsäure	45,0
Eisenoxyd	20,0
Talkerde	10,0
Natron und Kali	10,0
Flüchtige Theile	5,0
	90.

Vorkommen. In vulkanischen Gesteinen, namentlich in Lava, Basalt, Wacke und in Trachyt etc. Im böhmischen Mittelgebirge bei Milleschau, Boreslaw, Schmia. In Sachsen in der Wacke zu Annaberg, zu Wiesenthal, zu Eibenstock, in dem Felsitporphyre von Zwickau und Würschnitz. In Rheinpreussen zu Laach, auch im Siebengebirge. In den Basalten der schwäbischen Alp in Würtemberg. Am Vesuve in der Lava.

17. Gattung. Pyrophyllit.

Rose, Reise nach dem Ural etc. I. 190.

Krystallsystem: wahrscheinlich ein- und einaxig.

Die Krystalle sind sehr undeutlich; wahrscheinlich sind es breite, rechtwinklig vierseitige Prismen, an den Enden mit flachen Zuschärfungen begränzt, welche auf die schmalen Seitenflächen gerade aufgesetzt sind; die Winkel lassen sich, weil die Zuschärfungsflächen nicht glänzend sind, nicht näher bestimmen.

Theilbarkeit parallel den breiten Seitenflächen, sehr vollkommen.

Perlmutterglanz. Farbe licht spangrün bis grünlichweiss. In dünnen Blättchen stark durchscheinend.

Härte = 1,0. Specifisches Gewicht = 2,785. Wahrscheinlich etwas zu hoch. G. Rose.

Chemisches Verhalten. — Giebt im Kolben etwas Wasser, wobei er ein silberglänzendes Ansehen bekommt; in der Pincette zertheilt er sich der Länge nach, blättert auf, schwillt mit Krümmungen zu einer schneeweissen, unschmelzbaren Masse an; mit Kobaltsolution giebt er ein reines Blau.

Von Schwefelsäure wird er unvollkommen zersetzt (v. Kobell). Nach Hermann's Analyse besteht der Pyrophyllit, der früher für Talk gehalten wurde, aus

Kieselsäure	59,79
Thonerde	29,46
Talkerde	4,00
Eisenoxyd	1,80
Silber	Spur
Wasser	5,62
	100,67.

Die Sauerstoffmengen der Talkerde, Thonerde, Kieselsäure und des Wassers verhalten sich wie 1 : 9 : 20 : 3; das Mineral besteht also aus Zweidrittelsilicaten von Talk- und Thonerde,

$$\dot{M}g^3 \ddot{S}i^2 + 9\ddot{A}l \ddot{S}i^2 + 9\dot{H},$$

wobei 9 At. Wasser richtiger sind, als 10 At., wie sie Hermann angab. Die theoretische Zusammensetzung des Minerals ist demnach:

Kieselsäure	20 At.	=	60,405
Thonerde	9 -	=	30,244
Talkerde	3 -	=	4,055
Wasser	9 -	=	5,296
			100.

Vorkommen. Findet sich meistens krystallisirt, die Krystalle in Quarz eingewachsen und um einzelne Puncte excentrisch-strahlig zusammengehäuft und bilden auf diese Weise eingewachsene Kugeln, die frei im Quarze liegen, oder grosskörnige Zusammensetzungsstücke, wenn die Kugeln nebeneinander liegen und sich gegenseitig begränzen, oder an den Wänden des Ganges aufgewachsene Kugeln, was besonders bei den schmalen Quarztrümmern der Fall ist. Die Oberfläche der Kugeln ist immer drusig und die excentrisch zusammengehäuften Individuen sind breitstänglich. — Der Fundort ist die Gegend zwischen Beresowsk und Pyschminsk, im Ural im Granit oder sogenannten Beresit und auch die Gegend von Spaa.

VIII. Familie der Hornblende.

1. Gattung. Hornblende.

Karinthin, Kalamit, Hornblende, Asbest (zum Theil), Strahlstein (z. Th.), Tremolith, strahliger Anthophyllit, W.; hemiprismatischer und peritomer Augit-Spath, prismatischer Schiller-Spath (z. Th.), v. L.; *Hemiprismatic Augite-Spar, Hd.; Hornblende, Ph.; Amphibole, Diallage verte, Asbeste, Hy.; Amphibole, Bd.*

Der Name Hornblende ist ein alter bergmännischer und deutet darauf hin, dass man ihn für etwas Metallisches, für eine Blende hielt; Amphibol deutet auf die leichte Verwechselung des Minerals mit Augit und Turmalin.

Krystallsystem zwei- und eingliedrig.

Grundgestalt ein zwei- und eingliedriges Octaëder, Fig. 37. a : b : c = 0,5401 : 1 : 1,837. Neigung der

Axe c zur Nebenaxe a = 75° 10′ (Naumann). — Es liegen diesen Angaben folgende Messungen von Phillips zu Grunde:

M : M = 124° 30′

p : M = 103° 1.

Prof. C. Naumann fand die Neigung von r : r = 148° 30′, woraus sich das merkwürdige Resultat ergiebt, dass in den Zwillingen der Winkel r : r = dem Winkel r : r′.

Das Krystallsystem der Hornblende ist sehr ausgebildet; die Krystalle sind theils kurz- und dick-, theils lang- und dünnprismatisch. Wir folgen hier bei Entwickelung der Combinationen C. Naumann, der seine Darstellung aus dem Aufsatze von Wackernagel in der Isis für 1823, Hft. IV, S. 350 etc., entlehnt hat.

Die nachstehend eingedruckten Figuren stellen einige der gewöhnlicheren Combinationen dar.

Fig. 1.



Fig. 2.

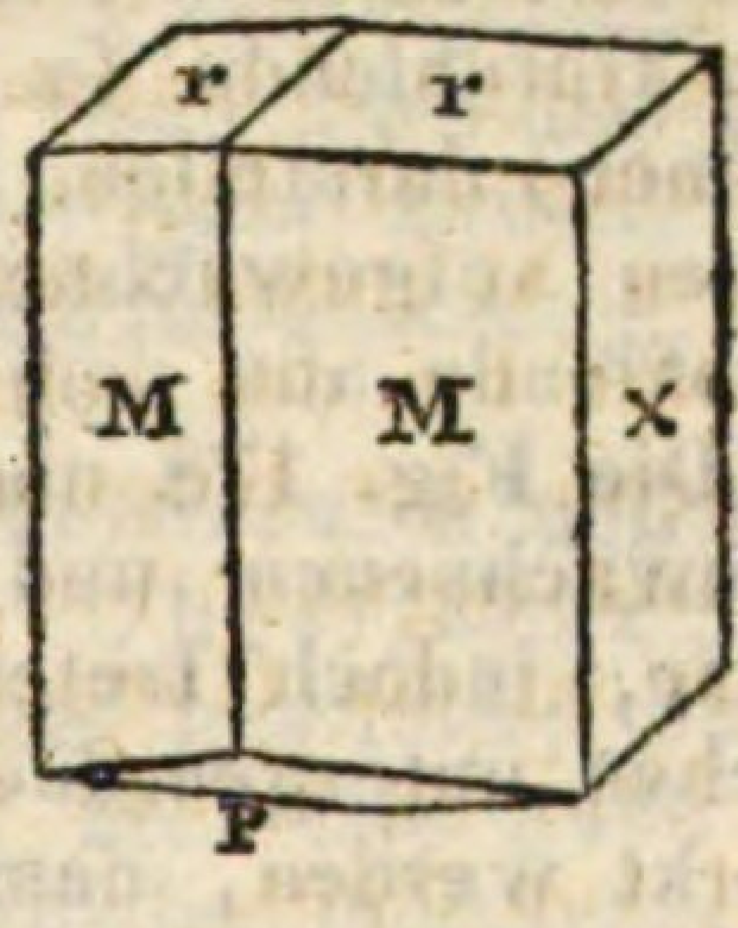
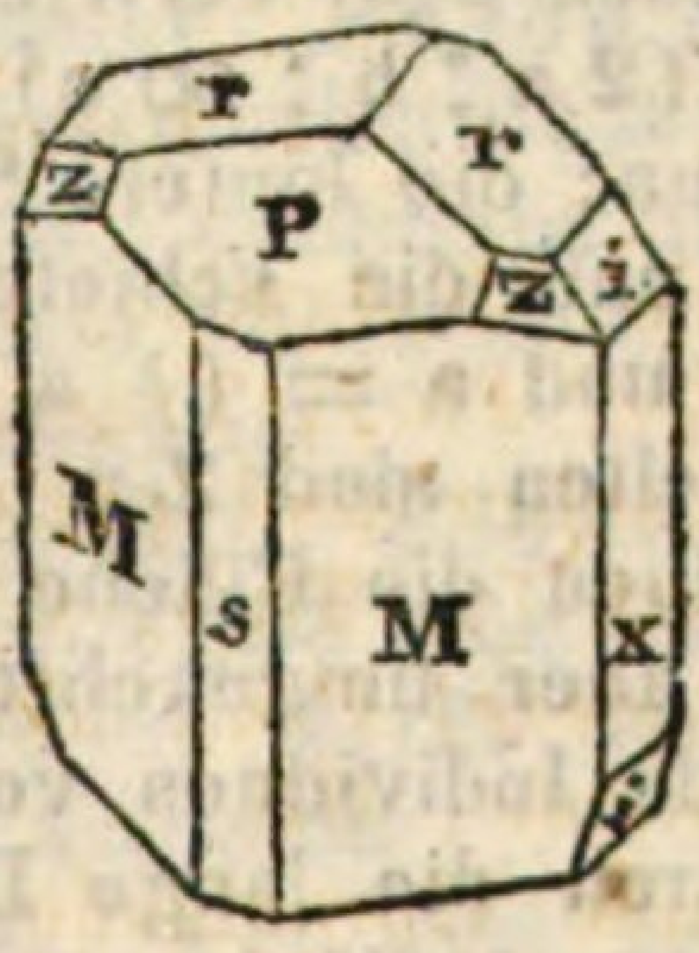


Fig. 3.



Fig. 4.



1) Fig. 171. Das rhombische verticale Prisma M = (a : b : ∞ c) = 124° 30′, mit der Längsfläche x = (∞ a : b : ∞ c) und in der Endigung mit dem vordern schiefen Prisma r = (a : ½ b : c) = 148° 30′ (Zuschärfungswinkel), nebst der hintern Schiefendfläche p = (a′ : ∞ b : c).

2) Fig. 172. M, x, r, p und das hintere schiefe Prisma z $= (a' : \frac{1}{4} b : c) = 120^0\ 26'$.

3) Fig. 173. Die vorhergehende Combination mit hinzutretendem vordern schiefen Prisma c $= (a : \frac{1}{6} b : c) = 98^0\ 14'$.

4) Fig. 174. Die vorhergehende Combination mit hinzutretendem hintern schiefen Prisma q $= (\frac{1}{3} a' : \frac{1}{2} b : c) = 154^0\ 26'$.

5) Fig. 175. Die vorhergehende Combination mit hinzutretendem hintern schiefen Prisma t $= (\frac{1}{3} a' : \frac{1}{6} b : c) = 111^0\ 30'$.

6) Fig. 176. Das verticale Prisma M und das vordere schiefe Prisma r.

7) Fig. 177. Die vorhergehende Combination nebst der Grundfläche s $= (a : \infty b : \infty c)$ und der vordern Schiefendfläche P $= (a : \infty b : c)$.

Wenn die Fig. 171 bis 175 die, gewöhnlich lose vorkommenden, grösseren und kleineren Krystalle der sogenannten basaltischen Hornblende (z. B., vom Klotzberge bei Kostenblatt in Böhmen) darstellen, so sind dagegen die beiden letzten Combinationen aufgewachsene Krystalle der sogenannten gemeinen Hornblende aus dem plutonischen Gebirge (z. B., von Arendal). Die Fig. 178 und 179 stellen den Hauptcharacter dieser eingewachsenen und gewöhnlich lang säulenförmigen Krystalle dar, jedoch treten an denselben auch noch manche andere Flächen untergeordnet hinzu. — Es muss hier überhaupt bemerkt werden, dass ausser den aufgeführten, noch manche andere Flächen vorkommen; so an dem Krystall Fig. 180. Ausser den Flächen, welche wir schon kennen, treten an diesen sehr verwickelten Varietäten vom Vesuv noch hinzu: c $= (2 a : b : \infty c) = 66^0\ 25'$, ein verticales rhombisches Prisma; die hintere Schiefendfläche t $= (a : \infty b : 3 c) = 51^0\ 17'$ und die schiefen Prismen i $= (\frac{1}{3} a : \frac{1}{4} b : c) = 101^0\ 32'$ und a $= (\frac{1}{5} a : \frac{1}{2} b : c)$.

Nicht selten sind Zwillinge nach dem Gesetze, dass beide Individuen die Fläche s $= (a : \infty b : \infty c)$ gemein, die übrigen aber umgekehrt liegen haben. Gewöhnlich erscheinen beide Individuen von gleicher Länge und Breite, so dass die, durch die lange Diagonale gehende, Ebene in die Zusammensetzungsfläche und die beiderseitigen Längsflächen x, sowohl rechts, als links, in eine Ebene fallen, wodurch der Zwilling nicht nur ein sehr symmetrisches Ansehen, sondern auch den Schein eines einzigen, ein- und einaxigen Krystalls erhält, der um so täuschender ist, da gewöhnlich keine einspringenden Winkel zu bemerken sind. Individuen, wie Fig. 173

u. 175, geben Zwillinge wie Fig. 176; Individuen, wie Fig. 171 und 172, eben dergleichen ohne die Flächen c. Beide Enden der Zwillinge sind verschieden gebildet, indem einerseits eine vierflächige, durch die beiderseitigen schiefen Prismen r gebildete, Zuspitzung, andrerseits eine zweiflächige, durch die beiderseitigen p gebildete, Zuschärfung vorherrschend ist. Sehr selten treten beide Individuen so weit voneinander, dass einspringende Kanten zum Vorschein kommen, wie in Fig. 177.

Ausser krystallisirt findet er sich auch derb und krystallinisch, auch nicht selten mit derselben zwillingsartigen Zusammensetzung, welche sich oft dergestalt wiederholt, dass viele dünne Lagen erscheinen und zu einer regelmässigen Masse verbunden sind. Auch von körnigen Zusammensetzungsstücken von verschiedenen Graden der Grösse, doch nicht bis zum Verschwinden, meistens sehr stark verwachsen; zuweilen Anlage zu schiefrigem Bruche im Grossen; stänglich, von verschiedener, zum Theil sehr geringer, Stärke; lang, meistens gerade, gleich- und büschelförmig auseinander laufend, zu eckig körnigen versammelt; zum Theil kurz und untereinander laufend, stänglich und von schiefrigem Bruche im Grossen. Bei höchst dünnstänglicher Zusammensetzung seidenartiger Glanz.

Theilbarkeit M sehr vollkommen, x und s undeutlich. Bruch unvollkommen muschlig. Oberfläche: die der Axe parallelen Flächen zuweilen vertical gestreift; die übrigen von ziemlich gleicher Beschaffenheit, oft, wie auch die vorhergehenden, uneben, zuweilen zugerundet, ineinander verfliessend, daraus unvollkommene Individuen und Körner.

Glasglanz, bei Varietäten von lichteren Farben zum Theil in den Perlmutterglanz geneigt. Farbe grün, in verschiedenen, zuweilen in's Braune fallenden Nüancen: die lichteren in's Graue und Weisse, die dunkleren in's Schwarze verlaufend. Strich graulichweiss bis braun. Durchsichtig in geringen Graden . . . undurchsichtig.

Spröde. Härte = 5,0 bis 6,0. Eigenthümliches Gewicht = 2,931 eine weisse; 3,006 eine derbe schwärzlichgrüne, 3,026 eine dunkelgrüne, 3,167 eine bräunlichschwarze, 3,127 eine schwarze Varietät.

Chemisches Verhalten. Vor dem Löthrohre verhalten sich die verschiedenen Fossilien, welche man zu dieser Gattung rechnet, etwas verschieden; doch sind sie alle schmelzbar, gewöhnlich unter Aufschwellen und Kochen, zu einem grauen, grünlichen oder schwarzen Glase; die eisenhaltigen sind im Allgemeinen die leichtflüssigsten. Ihr Flusssäuregehalt lässt sich vor dem Löthrohre nicht entdecken.

Die eisenreichen werden von Chlorwasserstoffsäure theilweise zersetzt, die übrigen jedoch nicht sonderlich angegriffen. Auch die Schwefelsäure zerlegt sie nur im geringen Grade. Nach dem Glühen oder Schmelzen verhalten sie sich nicht anders (v. Kobell).

Zur bessern Uebersicht der vorhandenen Analysen bemerken wir im Voraus, dass die hierher zu rechnenden Fossilien, wenigstens grösstentheils, als Verbindungen von neutralen Silicaten mit Zweidrittel-Silicaten in einem solchen Verhältniss betrachtet werden können, dass die Säure in den letzteren doppelt so viel Sauerstoff enthält, als in den ersteren, und dass sie demzufolge durch die allgemeine Formel

$$\dot{R}\,\dddot{Si} + \dot{R}^3\,\dddot{Si}^2$$

bezeichnet werden können, worin $\dot{R}$ meistentheils Kalkerde, seltener Eisenoxydul, $\dot{R}^3$ dagegen meistens Talkerde, seltener Eisenoxydul oder Manganoxydul, bedeutet. Indessen enthalten viele Hornblenden, besonders diejenigen Abänderungen, welche in basaltischen Gesteinen vorkommen, eine nicht unbeträchtliche Menge Thonerde, welche in dem Maasse zunimmt, als die Kieselsäure abnimmt, und welche es bisher unmöglich gemacht hat, die Zusammensetzung dieser Arten mit der der übrigen zu vereinbaren, wenn man nicht, mit v. Bonsdorf, annehmen will, dass die Thonerde einen Theil der Kieselsäure ersetzen kann, und zwar so, dass 3 At. Thonerde 2 At. Kieselsäure entsprächen. Ausserdem hat v. Bonsdorf in mehreren Hornblenden kleine Mengen von Fluorwasserstoffsäure gefunden.

A. Thonerdefreie Hornblenden.

I. Neutrale kieselsaure Kalkerde und zweidrittelkieselsaure Talkerde $\dot{Ca}\,\dddot{Si} + \dot{Mg}^3\,\dddot{Si}^2$ (Tremolit, Grammatit, Strahlstein).

	Tremolit			Strahlstein	
	von Gullsjö in Wermland.	von Fahlun.	von Cziklowa.	vom Taberg.	aus Pensylvanien.
	v. Bonsdorf.		Beudant.	v. Bonsd.	Seybert.
Kieselsäure	59,75	60,10	59,5	59,75	56,33
Kalkerde	14,11	12,73	12,3	14,25	10,67
Talkerde	25,00	24,31	26,8	21,10	24,00
Eisenoxydul	0,50	1,00	Spur	3,95	4,30
Manganoxydul	—	0,47	—	0,31	—
Thonerde	Spur	0,42	1,4	—	1,67
Flusssäure	0,94	0,83	—	0,76	—
Wasser	0,10	0,15	—	—	1,03
	100,40	100,01	100	100,12	100

Der Tremolit von Fahlun wurde schon früher von Hisinger mit fast gleichem Resultate untersucht.

Der obigen Formel entspricht folgende berechnete Zusammensetzung:

Kieselsäure	3 At.	= 60,50
Kalkerde	1 -	= 12,43
Talkerde	3 -	= 27,07
		100

II. Neutrales kieselsaures Eisenoxydul und zweidrittelkieselsaure Talkerde, $\dot{Fe}\,\dddot{Si} + \dot{Mg}^3\,\dddot{Si}^2$ (Antophyllit).

	Von Kongsberg. Vopelius.	Von Kongsberg. L. Gmelin.	Von Perth in Ober-Canada. Thomson.
Kieselsäure	56,74	56	57,60
Talkerde	24,35	23	29,30
Eisenoxydul	13,94	13	2,10
Manganoxydul	2,38	4	—
Kalkerde		2	3,55
Thonerde		3	3,20
Wasser	1,67		3,55
	99,08	101	99,30

Thomson glaubt, der Antophyllit sey im Wesentlichen nur $\dot{Mg}^3\,\dddot{Si}^2$, doch könnte es noch zweifelhaft seyn, ob er wirklich Antophyllit untersuchte.

III. Neutrales kieselsaures Natron (Kalk-, Talkerde, Manganoxydul) und drittelkieselsaures Eisenoxydul $\dot{Na}\,\dddot{Si} + \dot{Fe}^3\,\dddot{Si}^2$ (Arfvedsonit)

	von den Faröern (?) Thomson.	von Grönland. v. Kobell.
Kieselsäure	50,508	49,27
Kalkerde	1,560	1,50
Talkerde	—	0,42
Eisenoxydul	31,548	36,12
Manganoxyd	8,920	0,62
Thonerde	2,488	2,00
Natron mit Spuren von Kali	—	8,00
Chlor	—	0,24
Wasser	0,960	98,17
	95,964	

Die berechnete Zusammensetzung würde für jene Formel seyn:

Kieselsäure	3 At.	=	50,34
Eisenoxydul	3 -	=	38,30
Natron	1 -	=	11,36
			100

Es ist dies folglich die einzige Abänderung, welche ein Alkali in beträchtlicher Menge enthält, wiewohl schon Pfaff in einer Hornblende von Arendal 11 p. C. Kali gefunden zu haben angiebt.

B. Thonerdehaltige Hornblenden.

(Grammatit von Åker, gemeine Hornblende, Strahlstein, Uralit.)

	Grammatit von Aker. v. Bonsd.	Hornblende von Pargos. Derselbe.	Dieselbe. Hisinger.	Von der Kienrudgrube zu Kongsberg. Kudernatsch.
Kieselsäure	47,21	45,69	41,50	49,07
Kalkerde	12,73	13,83	14,09	10,33
Talkerde	21,86	18,79	19,40	20,29
Eisenoxydul	2,28	7,32	7,75	9,77
Manganoxydul	0,57	0,22	0,25	—
Thonerde	13,94	12,18	15,75	9,24
Flusssäure	0,90	1,50	—	98,70
Wasser	0,44	—	0,50	
	99,93	99,53	97,24	

	Hornblende von Slättmyran bei Fahlun. Hisinger.	Hornblende von Nordmark. v. Bonsdorf.		Hornblende aus dem Gabbro v. la Prese im Veltlin. Kudernatsch.
Kieselsäure	47,622	48,83		45,13
Kalkerde	12,694	10,16		10,49
Talkerde	14,810	13,61	manganhaltig	14,28
Eisenoxydul	15,778	18,75		15,93
Manganoxydul	0,323	1,15		—
Thonerde	7,378	7,48		11,88
Flusssäure	—	0,41 kieselsäurehltge.		
Wasser	—	0,50	Titansäure	0,66
	98,605	100,89		98,55

	Uralit v. Baltymsee bei Catharinenburg. Kudernatsch.	Schwarze Hornblende v. Kirchspiel Garrenberg in Schweden. Hisinger.	Hornblende von Nora in Westmanland. Klaproth.	Hornblende v. Lindbo in Westmanland. Hisinger.
Kieselsäure	53,03	53,50	42,00	45,376
Kalkerde	12,47	4,65	11,00	13,919
Talkerde	12,90	11,35	2,25	16,337
Eisenoxydul	16,37	22,52	30,00	7,740
Manganoxydul	—	0,35	0,25	1,500
Thonerde	4,56	4,40	12,00	13,818
	99,35			
Wasser		0,60	0,75	0,226
		97,10		98,916
Kali			Spur	
			98,25	

	Klaproth.	Basaltische vom Vogelsberge in der Wetterau. v. Bonsdorf.	Hornblende von Bilin in Böhmen. Struve.	Hornblende (Arfvedsonit, Brooke) v. Grönland. Arfvedson.
Kieselsäure	47,00	42,24	40,80	41,81
Kalkerde	8,00	12,24	11,01	11,55
Talkerde	2,00	13,74	13,50	11,20
Eisenoxydul	15,00	14,59	oxyd 13,69	19,50
Manganoxydul	—	0,33	—	1,47
Thonerde	26,00	13,92	17,59	12,14
Wasser	0,50			
		97,06		97,67
Kali			1,89	
	98,50			
Natron			0,96	
Flusssäure			1,10	
Wasser			0,18	
			100	

Zu den thonerdehaltigen Hornblenden gehören die meistc Arten von grüner und schwarzer Farbe.

Die Fluorwasserstoffsäure ist, nach v. **Bonsdorf**, mit Kalk verbunden, und zwar 1 At. Fluorkalcium mit soviel von den Silicaten, dass die Menge des Kalks in diesen das Fünffache ist; in diesem Falle würde die Mischung solcher Hornblenden durch

$$\text{Ca}\,\text{Fl} + 5\,(\dot{\text{Ca}}\,\dddot{\text{Si}} + \text{Mg}^3\,\dddot{\text{S}}^2)$$

ausgedrückt.

Man unterscheidet bei der Gattung der Hornblende folgende **Arten oder Abänderungen.**

1) Tremolith oder Grammatit; graulich-, gelblich-, grünlich-, röthlichweiss bis rauchgrau, spargelgrün und blass violblau; halbdurchsichtig bis durchscheinend; perlmutterartiger oder in zusammengesetzten Varietäten, seidenartiger Glanz, meist eingewachsen in stänglichen oder nadelförmigen, zuweilen gebogenen Krystallen aus M und S und M und x, ersteres schilfartig oder derb, in divergirend, selten in parallel-strahliger und fasriger Zusammensetzung.

2) Strahlstein (Aktinot); berg-, oliven-, lauch-, gras- bis schwärzlichgrün, leberbraun, grünlichgrau; glasartiger, nur in zusammengesetzten Varietäten seidenartiger Glanz; durchscheinend, in langstänglichen und nadelförmigen, eingewachsenen Krystallen, oder derb, in büschelförmiger oder verworrener, selten in paralleler, strahliger bis fasriger Zusammensetzung.

3) Hornblende.

a. Gemeine Hornblende (nebst Pargasit, Karinthin und Kalamit); rabenschwarz, schwärzlichgrün bis dunkellauchgrün; undurchsichtig bis an den Kanten durchscheinend; krystallisirt nach dem Typus von Fig. 178 und 179; häufig derb und eingesprengt in körniger oder strahliger Zusammensetzung.

b. Basaltische Hornblende; pechschwarz, undurchsichtig, krystallisirt in den mannigfachsten Formen, Figur 171 bis 177; die Krystalle eingewachsen oder lose, rundum auskrystallisirt, glatt mit zugerundeten, gleichsam angeschmolzenen Kanten und Ecken.

4) Arfvedsonit (Mohs's Gattung peritomer Augit-Spath); schwarz; Glasglanz; undeutliche Prismen und nicht sehr dünne, theils gleich, theils büschelförmig auseinanderlaufend stängliche, derbe Massen.

5) Anthophyllit (Mohs's Gattung prismatischer Schiller-Spath); gelblichbraun in's Nelkenbraune, in einigen Abänderungen bräunlichschwarz und auf den vollkommensten Theilungsflächen in's Kupferrothe geneigt; fast metallähnlicher Perlmutterglanz; derbe, theilbare und körnig und stänglich zusammengesetzte Massen.

Geologische Verhältnisse und Vorkommen der Hornblende-Gattung. — In ihren geologischen Verhältnissen stimmt die Gattung mit der folgenden merkwürdig überein. Ein Theil ihrer Varietäten findet sich in eingewachsenen Krystallen, nicht selten mit denen des Augits zugleich, besonders in Basalten und verwandten Gebirgsmassen; ausserdem auch in Kalksteinen, in welchen der Augit nur selten beobachtet worden, und in verschiedenen Porphy-

ren und Graniten. Die in Basalten und dergleichen Gesteinen eingewachsenen, meistens schwarzen Krystalle, sind die sogenannte basaltische Hornblende, und die im Kalksteine vorkommenden, gewöhnlich grauen und weissen, theils krystallisirten, theils zusammengesetzten Varietäten, der sogenannte Tremolith: einige in Körnern und abgerundeten Krystallen von lauchgrüner Farbe aber der Pargasit. Ein anderer Theil bricht auf Lagern in den Schiefergebirgsmassen mit Magneteisen und Eisenglanz und einigen Titan-Erzen, mit Eisen-Kiesen, Blende, Bleiglanze u. s. w., auch mit Granate, verschiedenen Feldspathen . . . Dahin gehören die schwärzlichen, oft theilbaren, oft auch körnig zusammengesetzten Varietäten der gemeinen Hornblende; manche grüne, körnig zusammengesetzte, als körniger Strahlstein; die stänglich zusammengesetzten, meistens von grünen und weissen Farben, Strahlstein und Tremolith genannt; und häufig dünnstängliche, sogenannte asbestartige Abänderungen. Andere grüne, theils krystallisirte, theils stänglich zusammengesetzte Varietäten, unter der Benennung des glasigen Strahlsteins, kommen auf Lagern von prismatischem Talk-Glimmer und gelblichgrüne Krystalle mit Kalkspath und Magneteisen im Serpentine vor. Diese Varietäten sind Kalamit, so wie die schwarzen theilbaren, welche mit Quarze, Granate, Epidot . . . Lager im Gneise bilden, Carinthin genannt worden. Als Gemengtheil erscheinen auch einige Abänderungen in der Zusammensetzung verschiedener Gebirgssteine und bilden mit dem Feldspathe den Syenit mit dem Albit, den Diorit (Grünstein und Grünsteinschiefer) und den Dioritporphyr. Körnig zusammengesetzte Massen, theils ungemengt, theils mit Quarze, Glimmer, Granate . . . gemengt bilden häufig eigene Lager und Stöcke in Schiefer und anderen Gebirgen, und werden im Allgemeinen Hornblendegesteine, auch, wenn sie selbst schiefrige Gesteinstruktur besitzen, Hornblendeschiefer genannt. Seltener finden sich die Varietäten der Gattung in aufgewachsenen Krystallen, doch kommen sie so auf Klüften und in Drusenräumen von Lagern und Gebirgsmassen, in welchen sie als Gemengtheile enthalten sind, auch in Blasenräumen verschiedener Gesteine, und auf den Auswürflingen des Vesuv's vor.

Ausgezeichnete Krystalle dieser Gattung finden sich sowohl lose in der Dammerde, als im Gesteine eingewachsen, in Gegenden, in welchen Basalt, Wacke und ähnliche Gebirgsmassen vorkommen. In Böhmen sind besonders der Wolfsberg bei Cereossin, die Gegend von Muckow, der Klotzberg und andere Orte im Mittelgebirge bekannt, wo

grosse krystallisirte, und Toplitza in Siebenbirgen, wo ebenfalls grosse und einfache, doch nicht krystallisirte Massen vorkommen. Sehr ausgezeichnete Krystalle von schwarzer Farbe, mit denen aus den Basalten gänzlich übereinstimmend, kommen eingewachsen im körnigen Kalksteine bei Pargas in Finnland vor. Die merkwürdigsten aufgewachsenen Krystalle sind von Arendal und einigen anderen Gegenden in Norwegen und Schweden bekannt. Die Krystalle vom Vesuv sind von schwarzer Farbe, gewöhnlich klein, aber vorzüglich nett. Der sogenannte Pargasit findet sich mit dodekaëdrischem Granate im Kalksteine bei Stargard und Pargas in Finnland, aber auch anderwärts. Derbe Massen von sogenannter gemeiner Hornblende sind, unter andern zu Kreitenbrunn, Ehrenfriedersdorf . . . in Sachsen, bei Malleschau in Böhmen, an der Sualpe in Kärnthen u. s. w. zu Hause. Hier kommen auch die ausgezeichnetsten Varietäten des Carinthins, zugleich aber die unverkennbarsten Uebergänge desselben in die gemeine Hornblende vor. Ausgezeichnete Abänderungen der letzteren zum Theil sehr deutlich, jedoch mit einander, und mit Varietäten anderer Mineralien verwachsen, finden sich noch an vielen Orten in den Tyroler und Salzburger Alpen. Die Strahlsteine, namentlich die glasigen, sind vorzüglich in Salzburg und Tyrol, der hierher gehörende körnige, am Bacher in Untersteyermark, und zu Smrczek in Mähren; die asbestartigen aber zu Breitenbrunn, Raschau, Ehrenfriedersdorf in Sachsen und zu Gotteshaus in Böhmen zu Hause. Der gemeine Tremolith, auch der glasige, findet sich am St. Gotthard, zu Sabes in Siebenbürgen, bei Bistrau in Böhmen und in mehreren Gegenden, stets im Kalksteine, oder im Dolomite, und der asbestartige in der Schweiz, in Tyrol, im Temeswarer Bannate, bei Lengefeld im sächsischen Gebirge, zu Haslau bei Eger in Böhmen u. s. w. — Der Arfvedsonit findet sich mit Feldspath, Sodalit und Eudialyt auf Grönland und der Anthophyllit theils auf Lagern im Glimmerschiefern, mit Quarz, Granat, Glimmer, Hornblende etc., bei Königsberg und Modum in Norwegen, theils mit Hornblende allein, in Grönland; theils bildet er einen Gemengtheil im Gabbro, wie zu La Poese bei Bormio im Veltlin.

Regelmässige Gemenge des Augit und der Hornblende, welche zum Theil S m a r a g d i t, zum Theile k ö r n i g e r S t r a h l s t e i n genannt worden sind, finden sich mit Granate, Disthen, und mit ausgezeichneten Varietäten beider Gattungen von grünlich schwarzer Farbe aber zu Zoppons in Mähren mit Granate, Magneteisen und Magnetkies.

Die technische **Benutzung** der Varietäten dieser Gattung ist nicht sehr ausgebreitet. Reinere oder mit Granat gemengte Massen dienen als Zuschlag bei'm Eisenschmelzen, und einige Gebirgsgesteine, in denen sie als Gemengtheile enthalten sind, werden geschliffen und zu allerhand Kunstarbeiten verwendet.

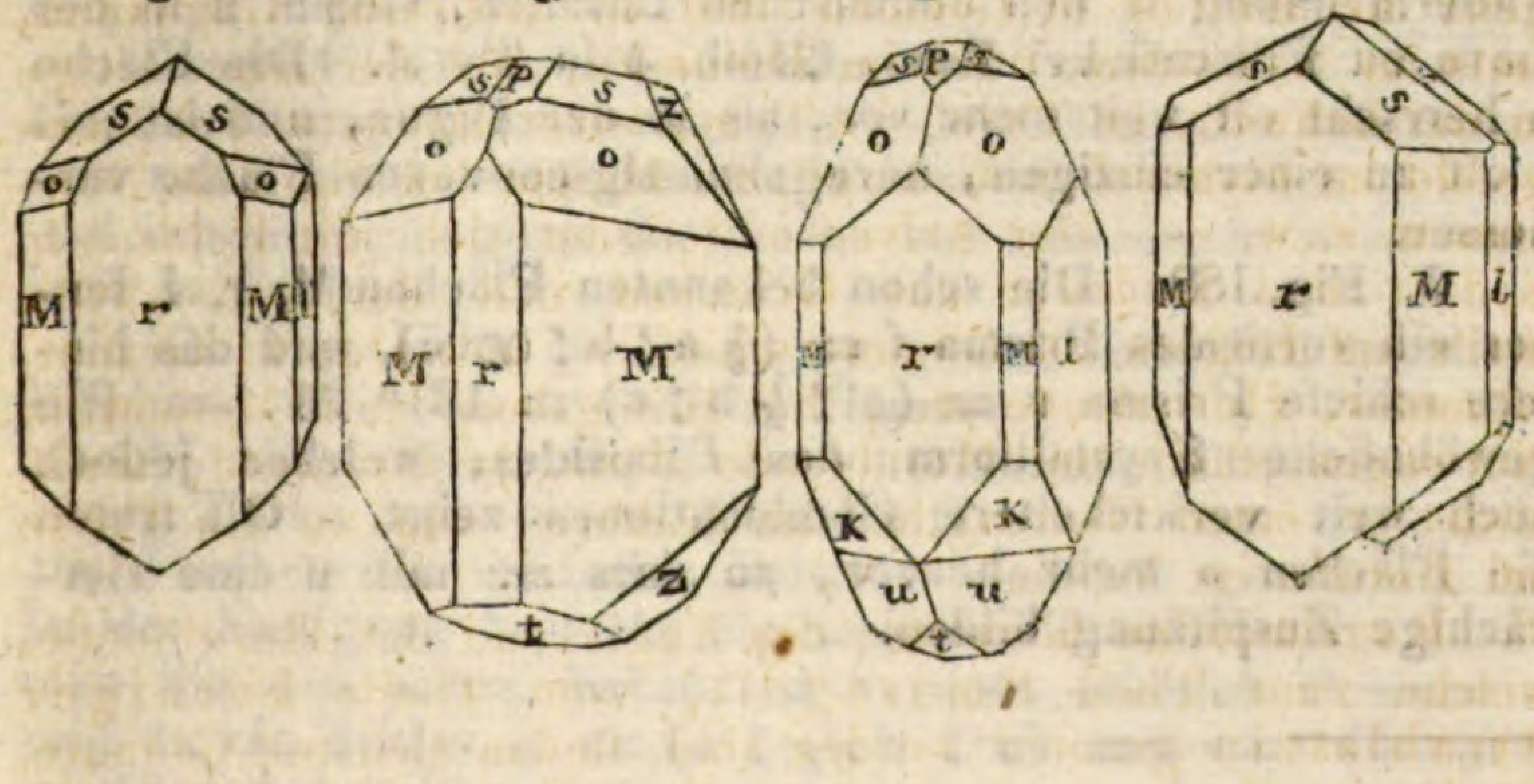
2. Gattung Augit.

Kokkolith, Augit, Diopsid, Asbest (z. Th.), Strahlstein (z. Th.), Sahlit, Baikalit, Fassait, Amphacit, blättriger Anthophyllit und Paulit, W.; Paratomer Augit-Spath, hemiprismatischer und prismatoidischer Schiller-Spath, M.; Pyroxen, N.; *Paratomous Augite-Spar, Hemiprismatic and Prismatoidal Schiller-Spar, Hd.; Augite, Pyroxene, Ph.; Pyroxène, Malacolite, Hy. et Bd.*

Der Name Augit ist von dem Griechischen auge, Auge, Glanz, und der Name Pyroxen von dem Griechischen pyr, Feuer, und xenos, Fremdling, abgeleitet, indem dies darauf hindeuten soll, dass die Substanz so häufig in vulcanischen Felsarten vorkommt, während sie nicht als durch vulcanische Kräfte hervorgebracht gilt.

Krysallsystem: zwei- und eingliedrig und sehr entwickelt. Der Habitus der Krystalle gewöhnlich kurz und dick, säulenartig, selten spitz pyramidal durch Vorherrschen von o. Die gewöhnlichen Combinationan sind in den nachstehenden Figuren dargestellt.

Fig. 1. Fig. 2. Fig. 3. Fig. 4.



Die Neigung der Axe c zu der von a ist = 74° 1'.
a : b : c = 0,5399 : 1 : 0,9136;
nach **Kupfer's** Messungen berechnet:
M : M = 87° 6'
u : u = 131° 29'
M : u = 134° 44½'.

Wir betrachten nun die wichtigsten Combinationen etwas näher.

1. Fig. 181. Das verticale rhombische Prisma M = (a : b : ∞ c) = 87° 6', die Querfläche r = (a : ∞ b : ∞ c), die Längsfläche l = (∞ a : b : ∞ c), und in der Endigung das vordere schiefe Prisma *). s = (a : ½ b : c) = 120° 39'.

2. Fig. 182. Die vorhergehende Combination mit dem vordern schiefen Prisma o = (⅓ a : ¼ b : c) = 96° 36' und mit dem hintern schiefen Prisma z = (a' : ¼ b : c) = 82° 43'.

3. Fig. 187. Die Flächen M, r und s, nebst der Schiefendfläche P = (a : ∞ b : c) unter 74° 1' zur Axe geneigt.

4. Fig. 186. Die Flächen M, r, l, s, nebst der hintern Schiefendfläche t = (a' : ∞ b : c) und der vordern Schiefendfläche n = (a : ∞ b : ½ c), unter 90° 20' zu r geneigt und daher fast ganz horizontal.

Diese vier Combinationen sind vorzüglich dem vulcanischen Augit eigenthümlich, und zwar stellt Combin. 1 bei Weitem die gewöhnlichste Form des Augits aus den Basalten und Laven dar. Comb. 1 und 2 finden sich unter Anderm häufig in den böhmischen Basalten, Comb. 2 in der Lava zu Frascati bei Rom, Comb. 4 in Tyrol. Die Fläche n herrscht oft weit mehr vor, als in der Figur, und ist mit t oft zu einer einzigen, unregelmassig convexen Fläche verflossen.

5. Fig. 188. Die schon bekannten Flächen M, r, l, ferner ein verticales Prisma f = (⅓ a : b : ∞ c), und das hintere schiefe Prisma u = (a' : ½ b : c) = 131° 29'. — Die gewöhnliche Krystallform des Diopsides, welcher jedoch noch weit verwickeltere Combinationen zeigt. Oft treten die Flächen o mehr hervor, so dass sie mit u eine vierflächige Zuspitzung bilden.

*) Da diese schiefen Prismen bei'm Augit vorherrschen, so bezeichnet sie Professor **Weiss** mit der Benennung: **augitartige Flächenpaare.**

6. Eine der verwickelteren Comb. des Diopsides von der Mussa-Alpe in Piemont ist in Fig. 193 in einer horizontalen Projection dargestellt. Man findet daran im verticalen Pisma, ausser den bekannten Flächen M, r und l, das verticale Prisma n = (a : 2 b : ∞ c) und in der Endigung, ausser den bekannten Flächen P, t und u, das vordere schiefe Prisma q = ($\frac{1}{3}$ a : $\frac{1}{2}$ b : c), das vordere schiefe Prisma w = ($\frac{1}{7}$ a : $\frac{1}{4}$ b : c), das hintere schiefe Prisma b = (a' : $\frac{1}{2}$ b : c) und das hintere schiefe Prisma v, welches sich nicht genau bestimmen lässt.

7. Fig. 184. Das verticale Prisma M und das vordere schiefe Prisma o.

8. Fig. 185. Die vorhergehende Comb. mit der Querfläche r, der hintern Schiefendfläche t und dem schiefen Prisma der vordern Seite λ = $\frac{1}{5}$ a : $\frac{1}{6}$ b : c) = 88° 34'.

Diese beiden, durch ihr spitz-pyramidales Ansehn ausgezeichneten Comb. kommen am Fassait vor.

9. Fig. 194 ist die horizontale Projection einer andern Comb. des Fassaits von Brosso in Piemont, an der wir, ausser dem vordern schiefen Prisma x = ($\frac{1}{3}$ a : $\frac{1}{6}$ b : c), alle übrigen Flächen bereits kennen.

10. Fig. 189. M, r, P, s und u, sämmtlich bekannte Flächen.

11. Fig. 190. M, r, l, P, s, t und u, sämmtlich bekannte Flächen.

Bei den Combinationen finden sich der sogenannte körnige Augit oder Kokkolith von Arendal.

12. Fig. 191. M, f, i = (a : $\frac{1}{3}$b : ∞ b) = 149° 24', r, l und P.

Diese Combination, welche auch ohne die seltneren Prismen f und i, und dagegen nicht selten mit Andeutungen von t und u erscheint, findet sich häufig an den grünen und schwarzen Augiten der Kalk- und Eisenlager in Wermeland in Schweden.

13. Fig. 192. M, r, P, o, s, z, t, sämmtlich bekannte Flächen. Aus dem Alathal in Piemont.

14. Fig. 195. Giebt eine horizontale Projection des obern Endes von einem Baikalit-Krystall vom Baikalsee. Die Flächen des verticalen Prisma's sind die gewöhnlichen. In der Endigung herrscht die Schiefendfläche P; dazu kommen die uns schon bekannten vordern schiefen Prismen z und x, ein drittes α = (a : $\frac{1}{10}$ b : c) und ein viertes γ = ($\frac{1}{2}$ a : b : c).

Zwillingskrystalle, bei denen die beiden Individuen eine Fläche r (oder die Hauptaxe c und die Queraxe b)

gemeinschaftlich haben. Sie haben das Ansehen von Fig. 183. Die Flächen s und s' bilden einerseits ausspringende, anderseits einspringende Winkel von 153° 21', die Endkantenlinien der beiderseitigen schiefen Prismen ein- und ausspringende Winkel von 149° 14'. Sie finden sich häufig lose zu Okreslaw in Böhmen. An denen vom Monte Rosa erscheint auch P als gerade Abstumpfung der schieflaufenden Endkanten von s. Auch sind die Zwillinge selbst zum Theil zu sonderbaren, den schiefwinklichen Staurolithzwillingen ähnlichen Gruppen durcheinander gewachsen.

Ein sehr merkwürdiger Zwilling ist der in Fig. 196 in einer horizontalen Projection des Endes dargestellte, von einem Baikalitkrystall. Er hat einen vollkommen ein- und einaxigen Habitus, jedoch bilden die Flächen P auch hier einen deutlich einspringenden Winkel.

Auch derbe Massen, z. B., des Diopsides des Malakolithes zeigen eine solche zwillingsartige Zusammensetzung und stellen nicht selten eine Abwechselung von zwillingsartig verbundenen, plattenförmigen Individuen dar. Andere derbe Massen, zumal der Malacolith, zeigen auch eine Zusammensetzung nach P, dergestalt, dass sie aus lauter mehr oder weniger dicken Lamellen bestehen, deren breite Begränzungsebenen diese Schiefendflächen sind; die dadurch entstehenden, gewöhnlich perlmutterglänzenden Zusammensetzungsflächen dürfen nicht mit Theilungsflächen verwechselt werden.

Oft sind diese derben, zusammengesetzten Massen in einer zweiten Zusammensetzung körnig und auch stänglich. Aber auch die erste Zusammensetzung der derben Massen ist oft körnig, von verschiedenen Graden der Grösse, zum Theil sehr stark miteinander verwachsen, zum Theil leicht trennbar. Die Zusammensetzungsfläche rauh, schalig und breitstänglich, in meistens gleichlaufender Richtung, leicht trennbar: Zusammensetzungsfläche gestreift.

Theilbarkeit. M ziemlich vollkommen, doch unterbrochen; r l weniger deutlich, zuweilen s. Bruch muschlig, zum Theil ziemlich vollkommen bis uneben. Oberfläche t und P gewöhnlich rauh, N gekrümmt, ebenso w; die verticalen Flächen, besonders r und l, der Axe; o den Combinationskanten mit s parallel gestreift. Bei einigen Varietäten fast sämmtliche Flächen uneben, zugerundet und ineinander verfliessend, daraus unvollkommene Individuen bis Körner.

Glasglanz am lebhaftesten auf o, M, r zuweilen, besonders auf gekrümmten Krystallflächen in den Fettglanz

geneigt; f und P gewöhnlich matt, bei Varietäten von geringerer Durchsichtigkeit alle Flächen ziemlich gleich glänzend. Farbe grün, in verschiedenen, zum Theil in's Braune fallende Nüancen, die lichteren in's Graue und Weisse, die dunkleren in's Schwarze verlaufend. Strich weiss bis grau, nach dem Verhältnisse der Farbe. Durchsichtig, selten vollkommen, durch verticale Streifen im Innern getrübt bis undurchsichtig.

Spröde. Härte = 5,0 bis 6,0. Eigenthümliches Gewicht = 3,233, grasgrüne Varietät vom Bacher; 3,254, eine graulichweisse, zusammengesetzte Varietät; 3,327, lauchgrüne und schwärzlichgrüne Krystalle von Fassa, 3,349 lichte aschgraue Varietät; 3,24 Okenit, nach Ström. Chemisches Verhalten. Das Verhalten vor dem Löthrohr ist verschieden.

I. Diopsid (von Piemont);
Malacolith, weisser (von Tammare in Finnland, von Tjötten in Norwegen und von Björmyresweden),
Salit, lichtgrüner (von Soda),
schmelzen, unter einigem Blasenwerfen, zu einem farblosen, halb klaren Glase. Borax lös't sie leicht zu einem klaren Glase; Phosphorsalz langsam, mit Hinterlassung eines Kieselskeletts; das Glas opalisirt bei'm Erkalten.

Der Diopsid wird vom Phosphorsalz am schwierigsten aufgelös't; der Malacolith von Björmyresweden giebt ein von Eisen gefärbtes Glas. Mit einer geringen Menge Soda schwellen sie an und werden zu einem leichtflüssigen klaren Glase gelös't, das von mehr Soda unklar und schwer schmelzbar wird. Kobaltsolution färbt den Diopsid und den finnländischen Malacolith an geschmolzenen Kanten roth, dickere Tropfen des ersteren violett, den Malacolith von Tjötten blau, in's Rothe ziehend.

Eine Varietät des Salits von Soda, welche mit Serpentinsubstanz durchdrungen ist, giebt im Kolben Wasser, brennt sich auf Kohle grau, ohne zu schmelzen, wird im Phosphorsalz emailweiss und schwillt dann langsam an, während sie sich in ein Kieselskelett verwandelt. Mit Kobaltsolution giebt sie ein unreines Roth.

II. Hedenbergit (von Tunaberg).
Augit, dunkelgrüner (von Taberg und Arendal).
Malacolith, dunkelrother (von Dagerö in Finnland).

Sie geben im Kolben hygroskopisches, saures Wasser, schmelzen in der Zange, nach schwachem Kochen, ruhig zu einem schwarzen, glänzenden Glase. Mit Borax und Phosphorsalze geben sie unter übrigens gleichen Erschei-

nungen, wie die vorigen, stark von Eisen gefärbte Gläser. Soda lös't sie zu einem schwarzen Glase, das von mehr Soda auf der Oberfläche matt wird und mehr von jener, als die übrigen erfordert, ehe es zu einer schlackigen Masse wird.

III. Gemeiner Augit (von Pargas und aus vulcanischen Gesteinen).

Sein Verhalten ist im Allgemeinen das der vorigen, nur Phosphorsalz zerlegt ihn sehr schwer oder fast gar nicht. Mit Soda geben diese thonerdehaltigen Augite ein viel schwerer schmelzbares Glas, als die dunkelgrünen eisenreichen Varietäten.

IV. Diallag.

Im Kolben giebt er Wasser, welches nicht sauer ist, zerspringt und wird lichter von Farbe. Auf Kohle schmilzt er schwer an den Kanten zu einer grauen Schlacke. Er schmilzt, in dünnen Splittern, nur an den Kanten zu einem schwärzlich grünglänzendem Glase. Borax lös't ihn zu einem klaren, von Eisen gefärbten Glase. Phosphorsalz zerlegt ihn mit Hinterlassung der Kieselsäure. Mit einer gewissen Menge Soda schmilzt er zu einer unklaren, graugrünen Kugel, mit mehr schwillt er an und wird unschmelzbar (Berzelius); mit Soda auf Platinblech giebt er Manganreaction (Köhler).

V. Hypersthen.

Verhält sich im Kolben wie der vorige, verändert jedoch seine Farbe nicht. Auf Kohle schmilzt er leicht zu einem graugrünen, unklaren Glase. Phosphorsalz zerlegt ihn scheinbar nicht, aber an den Kanten wird er abgerundet und äusserst schwer aufgelös't (Berzelius).

Kleine Splitter schmelzen in der Zange zu eimem grünlichschwarzen magnetischen Glase; jedoch sind manche Abänderungen fast unschmelzbar (G. Rose l. c. 12).

Der Uralit von G. Rose schmilzt in dünnen Splittern leichter, als Augit, und ruhig zu einem schwärzlichgrünen Glase. (S. Hornblende.)

Von Säuren werden sämmtliche Augitabänderungen sowohl im ungeschmolzenen, als geschmolzenen Zustande nur sehr unvollkommen zerlegt.

Resultate der Analysen.

A. Thonerdefreie Augite.

I. Kalk-Talk-Augit.

	I.	II.	III.	IV.
Kieselsäure	57,50	55,40	54,83	54,86
Kalkerde	16,50	15,70	24,76	23,57
Talkerde	18,25	22,57	18,55	16,49
Eisenoxydul	} 6,00	2,50	0,99	4,44
Manganoxydul	}	2,83	Thonerde 0,28	0,21
Glühverlust	—	Manganoxyd 0,43	0,32	0,42
	98,25	99,43	99,73	99,99

	V.	VI.	VII.	VIII.
Kieselsäure	54,64	55,32	54,18	57,40
Kalkerde	24,94	23,01	22,72	23,10
Talkerde	18,00	16,99	17,81	16,74
Eisenoxydul	1,08	Oxyd 2,16	1,45	0,20
Manganoxyd	2,00	1,59	2,18	—
	100,66	99,07	Glühverl. 1,20	Thonerde 0,43
			99,54	97,87

I. Diopsid von der Mussa-Alpe, nach Laugier.

II. Bläulichgrüner Augit von Pargas, nach Nordenskiöld.

III. Diopsid von Tamnare im Kirchspiel Hwittis in Finnland, nach v. Bonsdorff.

IV. Grünlicher Salit von Sala in Schweden.

V. Weisser Malacolith von Orrijerfvi in Finnland.

VI. Gelblicher von Längbanshytta in Wermeland; sämmtlich nach H. Rose.

VII. Derselbe nach Hisinger.

VIII. Weisser Malacolith von Tjötten in Norwegen, nach Trolle-Wachtmeister.

II. Kalk-Eisen-Augit.

	I.	II.	III.	IV.
Kieselsäure	49,01	53,36	50,38	50,00
Kalkerde	20,87	22,19	19,33	20,00
Talkerde (manganhalt.)	2,98	4,99	6,83	4,50
Eisenoxydul	26,08	17,38	20,40	18,85
Manganoxydul	—	0,09	Spur	3,00
	98,94	98,01	Thonerde 1,83	Glühv. 0,90
				97,25

I. Hedenbergit von Tunaberg in Südermanland.

II. Schwarzer krystallisirter Augit von Taberg in Wermeland, beide nach Rose.

III. Grüner Augit vom Champlain-See in Nordamerica, nach Seybert.

IV. Rothbrauner Malacolith von Dagerö in Finnland, nach Berzelius.

III. Kalk-Mangan-Augit.

	Rother Mangankiesel von Längbanshytta, nach Berzelius.
Kieselsäure	48,00
Kalkerde	3,12
Talkerde	0,22
Manganoxydul	49,04
	100,38

IV. Eisen-Mangan-Augit.

	I.	II.
Kieselsäure	40,58	42,40
Eisenoxydul	13,50	6,76
Manganoxydul	38,92	50,72
Kohlensäure	3,23	99,88
Wasser	3,00	
	99,23	

I. *Bisilicate of Manganese* von Franklin in New-Yersey, nach Thomson.

II. *Sesqui (?) silicate of Manganese,* eben daher, nach Demselben.

V. Kalk-, Talk- und Eisen-Augit.

	I.	II.	III.
Kieselsäure	54,08	54,55	57,28
Kalkerde	23,47	20,21	24,88
Talkerde	11,49	15,25	9,12
Eisenoxydul	10,02	8,14	6,04
Manganoxyd	0,61	0,73	0,72
	99,67	Thonerde 0,14	98,04
		99,02	

I. Grüner Malacolith von Björmyresmeden in Dalekarlien.

II. Eine ähnliche Varietät ebendaher, beide nach H. Rose.

III. Malacolith ebendaher, nach d'Ohsson.

B. Thonerdehaltige Augite.

	I.	II. a.	II. b.	III.
Kieselsäure	51,80	50,11	50,73	50,90
Kalkerde	19,07	18,66	18,90	22,96
Talkerde	12,01	15,72	16,91	14,43
Eisenoxydul	6,92	7,55	7,26	6,25
Thonerde	6,56	6.68	6,47	5.37
Wasser	1,02			
	97,38	98,72	100,27	99,91

	IV.	V. a.	V. b.
Kieselsäure	50,55	50,09	50,15
Kalkerde	22,29	20.53	19,57
Talkerde	13,01	13,93	13,48
Eisenoxydul	7,96	11,16	12,04
Thonerde	4,85	4,39	4,02
	98,66	100,10	99,26

	VI. a.	VI. b.	VI. c.	VI.		VII.
Kieselsäure	49,79	47,05	48,76	49.39		48,00
Kalkerde	22.54	23,77	23,26	22,46		24,00
Talkerde	12,12	15,35	15,78	13,93		8,75
Eisenoxydul	8.02	7,57	7,21	7,39	Oxyd	12.00
Thonerde	6,67	5,16	4,99	6,00		5,00
					Manganoxyd	1,00
	99,14	98,90	100,00	99,25		98,75

I. Brauner Augit von Pargas, nach Nordenskiöld.
II. Augit aus der Rhön.
III. Aus der Lava des Vesuv's.
IV. Vom Aetna.
V. Aus dem Augitporphyr vom Zigolonberg im Fassathale.
VI. Vom Gillenfelder Maar in der Eifel, sämmtlich nach Kudernatsch.
VII. Augit von Frascati, nach Klaproth.

Diallag (Bronzit).

Köhler untersuchte:

I. Den Diallag von der Baste am Harz, aus dem Gabbro.

II. Eine Abänderung aus dem Salzburg'schen.
III. Von Prato bei Florenz, aus dem Gabbro.
IV. Den krystallisirten Diallag von der Baste.
V. Den Bronzit aus dem Olivite des Basaltes vom Stempel bei Marburg.
VI. Bronzit von der Seefeldalpe im Ultenthale in Tyrol.
Klaproth untersuchte
VII. Bronzit von Kraubat in Steiermark.

	I. a.	I. b.	II.	III.
Kieselsäure	53,707	52,064	51,338	53,200
Kalkerde	17,065	17,743	18,284	19,088
Talkerde	17,552	17,810	15,692	14,909
Eisenoxydul	8,079	8,734	8,230	8,671
Manganoxydul				0,380
Thonerde	2,825	2,571	4,388	2,470
Wasser	1,040	1,078	2,107	1,773
	100,268	100,000	100,039	100,491

	IV.	V.	VI.	VII.
Kieselsäure	53,739	57,193	56,813	60,0
Kalkerde	4,729	1,299	2,195	—
Talkerde	25,093	32,669	29,677	27,5
Eisenoxydul	11,510	7,461	8,464	10,5
Manganoxydul	0,233	0,349	0,616	—
Thonerde	1,335	0,698	2,068	—
Wasser	3,758	0,631	0,217	0,5
	100,397	100,300	100,050	98,5

Später hat Regnault, dem Köhler's Analysen nicht bekannt gewesen zu seyn scheinen, da er die Meinungen der Mineralogen über die Zusammensetzung des Diallags zweifelhaft nennt, verschiedene Abänderungen untersucht und ähnliche Resultate erhalten.

I. Vom Traunstein im Salzburg'schen.
II. Aus Piemont.
III. (Bronzit) von Gulsen in Steiermark.
IV. Vom Ural.
V. (Bronzit) vom Ultenthale, welchen schon Köhler untersuchte.

	I.	II.	III.	IV.	V.
Kieselsäure	51,25	50,05	56,41	52,60	55,84
Kalkerde	11,18	15,63	—	20,44	—
Talkerde	22,88	17,24	31,50	16,43	30,37
Eisenoxydul	6,75	11,98	6,56	5,35	10,78
Manganoxydul	—	—	3,30	—	—
Thonerde	3,98	2,58	—	3,27	1,09
Wasser	3,32	2,13	2,38	1,59	1,80
	99,36	99,61	100,15	99,68	99,88

Hypersthen (Paulit).

Muir untersuchte:

I. Den Hypersthen von der Paulsinsel.

II. Den von der Insel Sky.

III. Eine Abänderung von der Baffins-Bai (in einem quarzhaltigen Exemplar).

Klaproth analysirte:

IV. Hypersthen von der Küste Labrador.

	I.	II.	III.	IV.
Kieselsäure	46,112	51,348	58,272	54,25
Kalkerde	5,380	1,836	—	1,50
Talkerde	25,872	11,092	18,960	14,00
Eisenoxydul	12,701	33,924	14,416 Oxyd	24,50
Manganoxydul	5,292	—	6,336	Spur
Thonerde	4,068	—	2,000	2,25
Wasser	0,480	0,500	—	1,00
	98,905	98,700	99,984	97,50

Die Deutung der analytischen Resultate lässt, da der Sauerstoff der Kieselsäure stets doppelt so gross, als der der Basen ist, die Augite im Allgemeinen als Bisilicate erscheinen, so dass ihre Fundamentalformel

$$\dot{R}^3\,\dddot{Si}$$

seyn würde, worin $\dot{R}$ Kalkerde, Talkerde, Eisenoxydul und Manganoxydul bedeutet. Dennoch findet unter den Augiten ein wesentlicher Unterschied statt, insofern gewisse Abänderungen auch einen constanten Thonerdegehalt zeigen; hierher gehören, nach den bisherigen Erfahrungen, auch besonders diejenigen, welche in einzelnen Krystallen in verschiedenen Gebirgsarten vulcanischen Ursprungs, in Doleriten, Basalten und basaltischen Wacken, in Augitporphyren und den eigentlichen Laven, vorzukommen pflegen und mit dem Namen gemeiner Augit bezeichnet werden. Sie enthalten beinahe 7 Procent Thonerde. Aber auch im Diallag und

Bronzit ist diese Erde beständig gefunden worden, und zwar im Maximum zu fast 4½ Proc., und dasselbe Resultat geht aus den zuletzt angeführten Analysen des Hypersthen hervor, wo sie nur in einem Falle ganz fehlte. Dieser Thonerdegehalt ist bis jetzt in seiner Beziehung zu den übrigen Bestandtheilen des Augits noch nicht recht deutlich, obgleich man wohl annehmen könnte, die Thonerde sey hier electronegativ und ersetze, wie dies v. Bonsdorf bei der Hornblende vermuthet, einen Theil der Kieselsäure. Die sehr sorgfältigen Untersuchungen von Kudernatsch, welche vorzüglich zur Erläuterung dieses Punctes angestellt waren, haben aber gezeigt, dass wenn man die Thonerde zu den electronegativen Bestandtheilen rechnet, die Sauerstoffmengen der Basen zu klein für Bisilicate ausfallen, im entgegengesetzten Falle dagegen zu gross. Er legt der Ansicht, nach welcher man die Thonerde mit dem Ueberschusse der Basen zu einem Trialuminat macht und welche den gefundenen Resultaten noch am nächsten kommt, keinen grösseren Werth bei, als derjenigen, welche die Thonerde, als unwesentlich, aus der Mischung ganz weglässt. Vielleicht liesse sich die Thonerde hier, wie in der Hornblende, als der Mutterlauge angehörig, betrachten, welche sich bei'm Krystallisiren dieser Mineralien schon nicht mehr in einem dünnflüssigen Zustande befand, daher eine gewisse Menge dieses thonerdereichen Lösungsmittels von der krystallisirenden Masse mechanisch eingeschlossen wurde. Doch könnte andererseits der constante und oft beträchtliche Gehalt dieser Mineralien an Thonerde als ein Grund gegen diese Ansicht gelten.

Zwar müssen die oben angeführten Basen sämmtlich als isomorph betrachtet werden, allein die einzelnen Abänderungen des Augits enthalten nicht immer alle, sondern oft nur gewisse derselben und dann auch diese in einem sehr constanten Verhältnisse.

I. Augite, welche von Basen im Wesentlichen nur Kalk- und Talkerde enthalten, deren Formel also

$$\left.\begin{matrix}\dot{M}g^3\\ \dot{C}a^3\end{matrix}\right\} \dddot{S}i^2$$

ist Kalk-Talk-Augit.

Diese sind, in der Regel, so zusammengesetzt, dass Kalkerde und Talkerde zu gleichen Atomen da sind, denn die

für diese geltende specielle Formel $\dot{M}g^3\ \ddot{S}i^2 + \dot{C}a^3\ \ddot{S}i^2$ erfordert:

Kieselsäure	55,62
Kalkerde	25,72
Talkerde	18,66
	100.

Die hierher gehörigen Abänderungen zeichnen sich bekanntlich durch weisse, grünliche oder überhaupt leichte Farben aus.

II. Augite, welche vorzugsweise Kalkerde und Eisenoxydul als Basen enthalten:

$$\left.\begin{matrix}\dot{C}a^3\\ \dot{F}e^3\end{matrix}\right\}\ddot{S}i^2$$

Kalk-Eisen-Augit.

Auch hier stehen diese Blasen, wenn sie, wie im Hedenbergit, allein auftreten, in dem Verhältnisse gleicher Atome; denn die Formel $\dot{C}a^3\ \ddot{S}i^2 + \dot{F}e^3\ \ddot{S}i^2$ giebt:

Kieselsäure	49,20
Kalkerde	22,74
Eisenoxydul	28,06
	100

III. Augite, welche vorzugsweise Kalkerde und Manganoxydul enthalten. Kalk-Mangan-Augit.

Bei diesen scheint das Kalk-Mangan-Oxydul die übrigen Basen fast ganz zu verdrängen. In der That giebt die Formel $\dot{M}n^3\ \ddot{S}i^2$ bei der Berechnung:

Kieselsäure	46,33
Manganoxydul	53,67
	100.

Doch gehört hieher auch der Bustamit von Real de Minas de Tetela in Mexico, welcher 1 At. Kalksilicat gegen 2 At. Mangansilicat enthält.

IV. Augite, welche vorzugsweise Eisen- und Manganoxydul enthalten. Eisen-Mangan-Augit.

Auch hier herrscht das letztere sehr vor; es sind wenigstens 3 At. desselben gegen 1 At. Eisenoxydul vorhanden.

V. Augite, welche sämmtliche Basen ($\dot{C}a$, $\dot{M}g$, $\dot{F}e$, $\dot{M}n$) enthalten. Kalk-Talk-Eisen-Augit.

Hierher gehören in dieser Beziehung auch die thonerdehaltigen Abänderungen.

Das Verhältniss der Basen hat sich aber bei den bis jetzt untersuchten stets in gewissen Grenzen gehalten; so beträgt der Talkerdegehalt 9—17 p. Ct., die Kalkerde 18—25 p. Ct., das Eisenoxydul 6—12 p. Ct.

Es ist nicht zu verkennen, dass ungeachtet dieser Schwankungen die Mehrzahl der hierher gehörigen Analysen 2 At. Talkerde gegen 3 At. Kalkerde und 1 At. Eisenoxydul giebt.

Denn die hieraus entspringende Formel: $2\dot{M}g^3\ddot{S}i^2 + 3\dot{C}a\ddot{S}i + \dot{F}e^3\ddot{S}i^2$, welche schon Berzelius für den Augit von Björmyresmeden aufgestellt hat, erfordert

Kieselsäure	53,29
Talkerde	11,93
Kalkerde	24,65
Eisenoxydul	10,13
	100

und ihr nähern sich auch die Analysen der Augite vom Aetna, Fassathal und der Eifel.

Was den Diallag anbetrifft, so enthält er zwar ebenfalls, wie der vorige, sämmtliche Basen, indess scheint er in Betreff des Verhältnisses derselben in 2 Abtheilungen zu zerfallen.

Die Abänderungen von der Baste (der nicht krystallisirte), aus dem Salzburgischen und von Prato enthalten viel Kalkerde; der krystallisirte von der Baste hingegen, sowie die sogenannten Bronzite zeigen nur einen geringen oder gar keinen Kalkgehalt. In den ersteren sind annähernd 3 At. Talkerde gegen 2 At. Kalkerde und 1 At. Eisenoxydul enthalten, denn die Formel $3\dot{M}g^3\ddot{S}i^2 + 2\dot{C}a^3\ddot{S}i^2 + \dot{F}e^3\ddot{S}i^2$ erfordert:

Kieselsäure	54,52
Kalkerde	16,81
Talkerde	18,30
Eisenoxydul	10,37
	100.

Diese Zusammensetzung kann auch mit

$$\dot{M}g^3\ddot{S}i^2 + \left.\begin{matrix}\dot{C}a^3\\ \dot{F}e^3\end{matrix}\right\}\ddot{S}i^2$$

bezeichnet werden.

In den zuletztgenannten dagegen scheinen 3 At. Talkerde gegen 1 At. Eisenoxydul enthalten zu seyn, obwohl das letztere nie vollständig da ist, sondern ein Theil desselben oft von der Kalkerde vertreten wird. Die diesem zukommende Formel $3\dot{M}g^3\ddot{S}i^2 + \dot{F}e^3\ddot{S}i^2$ erfordert:

Kieselsäure	55,91
Talkerde	28,44
Eisenoxydul	15,95
	100.

Der Hypersthen endlich scheint zu der letzten Abtheilung des Diallag's gerechnet werden zu müssen, denn obgleich er sämmtliche Basen enthält, so fehlt doch, nach den oben mitgetheilten Analysen, die Kalkerde entweder gänzlich, oder ist nur in geringer Menge da. Uebrigens zeigen jene grosse Schwankungen in sämmtlichen Bestandtheilen, selbst der Kieselsäure, so dass es scheint, als seyen die zur Untersuchung benutzten Exemplare nicht hinreichend rein ausgewählt worden. Berzelius hat (nach Klaproth's Analyse) die Formel $\dot{Mg}^3 \ddot{Si} + \dot{Fe}^3 \ddot{Si}^2$ aufgestellt.

Gerhardt betrachtet den Augit (und die Hornblende) als $\frac{7}{9}$ Silicate (Aluminate) und nimmt auch einen Theil des Eisens als Oxyd und in gleicher Function wie die Thonerde an, der Formel

$$\left.\begin{matrix}\dot{Mg}^9\\ \dot{Ca}^9\\ \dot{Fe}^9\end{matrix}\right\}\left\{\begin{matrix}\ddot{Si}^7\\ \ddot{Al}^7\\ \ddot{F}^7\end{matrix}\right.$$

gemäss.

Es ist bekannt, dass in der Form von Augitkrystallen Substanzen mehrerlei Art vorkommen, welche durch einen natürlichen Zersetzungsprocess an die Stelle der frühern Augitmischung getreten sind. Rammelsberg (Poggend. Annalen XLIX. 387) hat solche Afterkrystalle von Augit untersucht, und zwar:

I. Die in eine gelbe, thonige Masse verwandelten Augite aus der Gegend von Bilin.

II. Die weissen, gelblich oder röthlichweissen kleinen Augitkrystalle vom Vesuv, welche oft noch einen grünlichen oder grauen Kern im weniger zersetzten Zustande einschliessen.

III. Die grünen Afterkrystalle von Augit (grüner Erde) aus dem Fassathale.

	I.	II.		III. a.		III. b.
Kieselsäure	60,626	85,34		45,87		39,48
Thonerde	23,085	1,58		11,18		10,31
Eisenoxyd	4,207	1,67	oxydul	24,63		15,66
Kalkerde	1,275	2,66		1,50	Talkerde	1,70
Talkerde	0,910	1,70		0,28	Kohlens. Kalk	15,24
Wasser	9,124	5,47		9,82	Eisenoxyd	8,94
	99,227	98,42	Alkali	6,72	Alkali }	8,67
				100	Wasser }	100

Die Mischung der Krystalle von Bilin nähert sich (zufällig) sehr einem neutralen Silicat. Die Basen des Augits, Kalk- und Talkerde, sieht man fast vollkommen extrahirt,

aber auch ein Theil Kieselsäure muss ihnen gefolgt seyn, da die Menge der Thonerde gegen jene sich so sehr vermehrt hat. Bei den vesuvischen Krystallen wurden alle Basen, selbst die schwächere Thonerde, weggenommen, unzweifelhaft eine Folge der, am Vulkane sich bildenden, stärkeren Säuren. Die Krystalle aus dem Fassathale bieten, ihrer Natur nach, viel Räthselhaftes dar. Sie treten selbst an schwache Säuren oft einen beträchtlichen Antheil ab, hauptsächlich aus kohlensaurem Kalk und Eisenoxyd bestehend, zuweilen enthalten sie jedoch keinen Kalk mehr. Ihr Alkaligehalt lässt sich aus dem, was wir über die Mischung der Augite wissen, nicht erklären.

Nach den äussern Kennzeichen lassen sich die mannigfachen Varietäten dieser Gattung in folgende, mit dem chemischen Character übereinstimmende, Abtheilungen bringen:

1. Diopsit (Alalit, Mussit, Baikalit); graulich- und grünlichweiss, perl- und grünlichgrau, berg- und lauchgrün; durchsichtig bis durchscheinend; krystallisirt nach dem Typus von Fig. 188 und einigen andern, oben näher nachgewiesenen; die Krystalle gestreift, einzeln aufgewachsen oder in Drusen versammelt; auch derb in breitstänglichen oder schaligen Zusammensetzungen mit zwillingsartig verbundenen Individuen. — Ausgezeichnete Fundorte des Diopsids sind die Mussa-Alpe in Piemont (Fig. 193), Nordmarken in Wermeland, Schwarzenstein im Zillerthal, Cap Calamita auf Elba; des Mussit, die Mussa-Alpe; des Baikalit, der Baikalsee.

2) Malakolith (Salit, Pyrgom, Fassait); schnee-, bläulich-, grünlichweiss, lauch- bis schwärzlichgrün; durchscheinend; krystallisirt der Fassait nach dem Typus, Fig. 184, 185 und 192; der Malakolith nach dem Typus, Fig. 191; derb in blättriger und in körniger Zusammensetzung. Ausgezeichnete Fundorte des Fassaits sind Brosso und Montagiola in Piemont, das Fassathal und der Monzoniberg in Tyrol, des Salits Arendal, Eddeville im Staate Neuyork, Pargas in Finnland.

3. Augit (gemeiner Augit, Hedenbergit, Jeffersonit); schwärzlichgrün, raben- und pechschwarz; undurchsichtig; krystallisirt wie Fig. 181, 182, 186 und 187; die Krystalle oft abgerundet, wie geflossen, theils glatt, rauh, ursprünglich eingewachsen, lose, in Körnern und eingewachsenen krystallinischen Massen. Ausgezeichnete Fundorte loser Augitkrystalle sind Okreslaw und mehrere andere Orte in dem böhmischen Mittelgebirge, Töplitz, Habelzen im Fichtelgebirge, Puy de la Rodde in der Auvergne, der Monte

Rosa, Frascati, der Vesuv, Tolfa, Tyrol (Fassathal), der Laacher See, die Eifel, Oberbergen am Kaiserstuhl; des Hedenbergit, die Marmorgrube bei Tunaberg in Schweden; des Jeffersonit in Pennsylvanien.

4. Kokkolith (körniger Augit), berg-, lauch-, oliven-, pistazien-, schwärzlichgrün bis grünlichschwarz; durchscheinend bis undurchsichtig; krystallisirt, wie Fig. 181, 182, 188 und 190; die Krystalle rauh, wie geflossen, mit abgerundeten Kanten und Ecken, in Körner übergehend, einzeln eingewachsen oder in Drusen versammelt; derb, in ausgezeichnet körniger Zusammensetzung mit leicht abzusondernden Individuen. Der Hauptfundort ist Arendal.

5. Rhodonit (diatomer Augit-Spath, M.; Mangan-Spath, Kieselmangan, v. L.); in Krystallen, wie der Augit, jedoch nur sehr selten, in krystallinisch theilbaren und in derben, stark verwachsen körnig zusammengesetzten Massen; hoch und dunkel rosenroth; durchscheinend und an den Kanten durchscheinend. Hauptfundorte: Katharinenburg in Sibirien, Langbanshytta in Schweden, Elbingerode und Rübeland am Harz.

6. Diallag (mancher Schillerspath); nur selten in Krystallen, sondern in derben, nach der Querfläche theilbaren Massen; graulichweiss, graulichgrün, olivengrün, grünlichbraun, schwach durchscheinend, metallähnlich perlmutterglänzend; geringe Härte. Die Hauptfundorte sind oben bei den Analysen angegeben worden.

7. Bronzit (blättriger Anthophyllit W.; hemiprismatischer Schiller-Spath, M.), derb, körnig, theilbar wie der vorhergehende, haar-, leber-, nelkenbraun, durchscheinend, perlmutterglänzend. Fundorte bei den Analysen angegeben.

8. Hypersthen (Paulit, W., prismatischer Schiller-Spath, M.), labradorische Hornblende); derb, theilbar wie der vorige; bräunlichschwarz, auf der Theilungsfläche tombackbraun und mit metallähnlichem Perlmutterglanz. Fundorte bei den Analysen angegeben.

Geologische Verhältnisse und Vorkommen der Augit-Gattung. — Der Augit findet sich theils in eingewachsenen Krystallen in Gebirgssteinen, Basalt u. s. w., von denen einige zu den Laven gezählt werden; theils auf Lagern in ältern Gebirgen, in eingewachsenen Krystallen und in zusammengesetzten derben Varietäten; theils als Gemengtheil einiger Gebirgssteine, zu denen der Pyroxenfels, einige Grünsteine, Mandelsteine und der Basalt selbst gehören. In einigen Porphyren findet er sich ebenfalls, sowohl in eingewachsenen

Krystallen, als auch als inniger Gemengtheil der Grundmasse. Dergleichen Gesteine sind von G. Rose Augitporphyr und Labradorporphyr genannt worden; endlich finden sich auch Varietäten auf Gängen in älteren Gebirgen. Auf Lagern sind die gewöhnlichen Begleiter des Augits Magneteisen und Eisenglanz, Titan-Erze, Kupfer- und Eisenkiese, Hornblende und Epidot, einige Feldspathe und Vesuvian und Granat. Auf Gängen sind die aufgewachsenen Krystalle theils von Vesuvian, theils von Granat, von Glimmer, zuweilen von Kalkspath begleitet. Auch auf den Auswürflingen des Vesuvs kommen häufig Varietäten dieser Gattung mit sehr mannigfaltigen Begleitern vor. Das schwarze Mineral in einigen Meteorsteinen, besonders in denen von Stannern in Mähren, scheint ebenfalls Augit zu seyn, und merkwürdig ist es, dass diese Meteorsteine von Stannern einem am Meissner in Hessen sich findenden Gebirgssteine, bis auf die grössere Feinheit ihres Gemenges, überaus ähnlich sind.

Eingewachsene Krystalle finden sich am ausgezeichnetsten in allen Gegenden, wo Basalt und demselben verwandte Gesteine vorkommen: in Böhmen besonders bei Boreslaw im Mittelgebirge und am Wolfsberge bei Cernossin im Rhön- und Vogelsgebirge, in der Auvergne, in der Gegend von Neapel, Schottland und den schottischen Inseln. Häufig werden diese Krystalle lose in der Dammerde gefunden. Auf Lagern sind ausgezeichnete, theils derbe Varietäten, theils Krystalldrusen (Kokkolith und körniger Augit) von Arendal in Norwegen und aus Nordamerika; von Sahla (Sahlit), Malsjö, Gullsjö, Tunaberg, Nordmarken und andern Orten in Schweden; von Gefrees im Baireuthischen; von Marschendorf in Mähren; von Haslau bei Eger, von Orpus und Schmiedeberg in Böhmen (Strahlstein) und mehreren Orten bekannt. Die ausgezeichnetsten Varietäten auf Gängen und Klüften sind von Ala und Mussa (angeblich in Serpentin aufsetzend), von Brosso in Piemont, von Fassa (im Grünsteine) und von Schwarzenstein in Tyrol, vom Baikalsee in Sibirien . . . Den Pyroxenfels kennt man aus den Pyrenäen, Augitporphyre aus Tyrol und insbesondere vom Ural. Der Omphazit und der körnige Strahlstein finden sich an der Saualpe in Kärnthen, am Bacher in Untersteiermark, bei Hof im Baireuthischen und asbestähnliche Abänderungen in den Kupfergruben im Bannate. Die Varietäten des Akmites kommen im Quarz und Feldspath, eingewachsen im Granite bei Egg in Norwegen vor. — Der Rhodonit findet sich in den reinsten Varietäten auf Magneteisensteinlagern im Gneise bei Langbanshyttan in Wermeland und bei Katharinenburg in Sibirien. Mehr und weniger un-

rein finden sie sich auf Rotheisensteinlagern bei Elbingerode und Rübeland am Harz, sowie auf den Gängen zu Kapnik in Siebenbürgen. Von dem hierher gehörigen Diallage sind die Fundorte schon weiter oben angegeben. Der Bronzit erscheint lagerartig an der Gulsen bei Kraubat in Steiermark, ferner zu Kupferberg im Baireuthischen, zu Lettowitz und Goldenstein in Mähren, in Cornwall und am Bacher in Untersteiermark. Hier fast überall im Serpentingebirge. Im Grünstein kommt er an der Baste am Harz, mit Chrysolith im Ultenthale in Tyrol und im Basalte am Stempel bei Marburg in Hessen, vor. Auch werden noch als Gegenden seines Vorkommens die Sierra Nevada in Spanien, auch Volpersdorf und der Zobtenberg in Schlesien genannt. — Als Fundorte des Hypersthen's sind die Insel St. Paul an der Küste von Labrador (die ausgezeichnetsten Varietäten); Grönland; die schottische Insel Skye; Penig in Sachsen; Ronsberg in Böhmen; der Monzoniberg in Tyrol, Elfdalen in Schweden, Neurode in Schlesien genannt.

Manche Abänderung der Augitgattung, namentlich einige eingewachsene Krystalle, erleiden, wie schon weiter oben bemerkt wurde, eine eigenthümliche Zerstörung, welche jedoch durch besondere Umstände bedingt zu seyn scheint, da sie gewöhnlich den Einwirkungen der Atmosphäre kräftig widerstehen. Bei der Zersetzung wird häufig die Form der Krystalle erhalten, und sie finden sich, bloss der Masse nach, zuweilen in eine gelblichgraue, thonartige Substanz, häufiger noch in Grünerde umgeändert. Krystalle der ersten Art kommen auf einem Basaltgange vor, welcher bei Bilin in Böhmen im Gneise aufsetzt; die der zweiten Art, auch krystallisirte Grünerde genannt, finden sich zu Fassa in Tyrol; doch ist es zweifelhaft, dass alle Grünerde, welche in den Mandelsteinen vorkommt, ihre Entstehung einer solchen Zersetzung verdankt.

Anhang zur Hornblende und zum Augit.

Uralit.

G. Rose, Reise nach dem Ural etc. II. 347 etc. Ders. in Poggendorff's Ann. Bd. 20, S. 322, Bd. 27, S. 97 etc. und Bd. 31, S. 619 etc.

Mit dem Namen Uralit bezeichnet G. Rose ein eigenthümliches Mineral, das in seiner Krystallform mit dem Augit, in seinen Theilbarkeitsverhältnissen aber mit der Hornblende übereinstimmt. Den Namen für dies Mineral wählte er wegen der grossen Verbreitung desselben im Uralgebirge.

Der Uralit findet sich im Ural nur krystallisirt, einer eigenthümlichen Abänderung des Augitporphyrs eingewachsen. Die Krystalle sind Combinationen des verticalen rhombischen Prisma's M der nachstehenden Figur, mit l, den Abstum-



pfungsflächen der scharfen, und r, den Abstumpfungsflächen der stumpfen Seitenkanten, und dem schiefen rhombischen Prisma s, also ganz, wie die Combination vieler eingewachsenen Augitvarietäten, mit denen die Uralitkrystalle auch in den Winkeln übereinstimmen, wie dies die Messungen mit dem Anlegegoniometer ergeben; denn Messungen mit dem Reflexionsgoniometer sind, wegen der Mattigkeit und einer der Seitenkanten parallelen Streifung der Seitenflächen, nicht möglich. Die Krystalle sind gewöhnlich nur einige Linien, nicht selten aber auch bis $\frac{1}{2}$ Zoll gross, und lassen sich aus dem umgebenden Gestein, wenn dies weniger hart ist, leicht herauslösen.

Die Krystalle sind theils einfache, theils Zwillinge. Letztere sind nach dem bekannten Gesetze der Augitzwillinge gebildet, sie haben nämlich r zur Zwillingsebene, so dass also s am einen Ende an der Zwillingsebene einspringende, am andern Ende ausspringende Winkel bildet.

Betrachten wir nun die Theilbarkeit dieser Krystalle, so finden wir, wie bei der Hornblende, diese nur in zwei Richtungen vorhanden, nämlich parallel der Abstumpfung der Combinationskanten zwischen M und r, die, wie bei jenem Mineral, zu einander, über r weg, unter $124\frac{1}{2}^{0}$ geneigt sind. Die Theilungsflächen sind parallel ihren Kanten gestreift, mitunter aber so fein, dass sie, zumal am Uralit von Kowelinskoi bei Miask, mit dem Reflexionsgoniometer ziemlich genau gemessen werden können.

Sind die Uralitkrystalle, wie dies, z. B., bei denen vom eben angeführten Fundorte der Fall ist, mit dem sie einschliessenden Gestein so fest verwachsen, dass man sie, ohne

sie zu zerbrechen, nicht herauslösen, also unmittelbar ihre Form nicht bestimmen kann, so ist es doch oft aus der Gestalt ihrer Durchschnitte auf der Bruchfläche des umgebenden Gesteins möglich, zu beurtheilen, ob die Form der Krystalle die der Hornblende oder des Augits sey. Sind nämlich diese Krystalle parallel einer ihrer Theilungsflächen zerbrochen, so erscheinen sie als unsymmetrische Sechsecke, die parallel zweien gegenüberliegenden, meist längeren Seiten, parallel also den Durchschnittslinien durch die Seitenflächen M, gestreift sind. Der obere Winkel über der Streifung beträgt bei diesen Durchschnitten 127° 22′; wäre die Form der Krystalle die der Hornblende, so müssten diese Winkel, da die Endflächen der Hornblende viel stumpfer zu einander geneigt sind, ganz verschieden seyn (156° 30′). Solche Durchschnitte sind bei'm Porphyr von Kowelinskoi so scharf und geradlinig, dass man mittelst eines Stückchen Papiers, an dem man jenen Winkel des Uralitdurchschnitts ausgeschnitten hat, leicht die Uebereinstimmung der Form mit der des Augits darthun kann.

Die Farbe des Uralits ist schwärzlichgrün bis grünlichschwarz. Die Theilungsflächen sind nur schwach glänzend, von Perlmutterglanz. Das Mineral ist nur schwach an den Kanten durchscheinend. — Die Härte ist ungefähr gleich der des Apatites; das specifische Gewicht = 3,150 (von einzelnen Krystallen aus der Nähe des Sees Baltym); das des umgebenden Gesteins = 2,991. Indess ist vielleicht das Gewicht des Uralits etwas zu niedrig angegeben, da es unmöglich ist, alles umgebende Gestein vollkommen zu entfernen.

Chemisches Verhalten. Vor dem Löthrohre schmelzen dünne Splitter in der Platinpincette zu einem schwärzlich grünen Glase, das vom Magnet angezogen wird.

Die von Kudernatsch angestellte Analyse der Krystalle vom See Baltym ergab:

Kalkerde	12,47
Talkerde	12,90
Eisenoxydul	16,37
Thonerde	4,56
Kieselsäure	53,05
	99,35,

und somit zeigt die Zusammensetzung eine grosse Uebereinstimmung mit der einer grünlichschwarzen Hornblende von Normarken in Wermeland in Schweden. Die Analyse von Bonsdorff ergab:

Kalkerde	10,16
Talkerde	13,61
Eisenoxydul	18,75
Manganoxydul	1,15
Thonerde	7,48
Kieselsäure	48,83
Flusssäure	0,41
Wasser	0,50
	100,89.

Kommt der Uralit, wie dies zuweilen der Fall ist und am ausgezeichnetsten zu Muldakajewa bei Miask sich findet, im Augitporphyr mit Augit vor, so findet man ihn stets regelmässig mit dem letztern verwachsen. Am genannten Orte, wo sich die Uralitkrystalle recht gut aus dem Gesteine herausnehmen lassen, sind sie von verschiedener Grösse; die kleinern haben im Innern ganz das gewöhnliche Ansehen des Uralits, die grössern aber umschliessen einen kleinern oder grössern Kern von Augit, durch licht grasgrüne Farbe und Glasglanz unterschieden, aber sich in den Uralit verlaufend, und stets in regelmässiger Verwachsung mit ihm, und zwar so, dass die schärferen Kanten von 88°, in welchen die Theilungsflächen des Augits sich schneiden, den stumpfern Kanten von $124\frac{1}{2}$°, in welchen die Theilungsflächen des Uralits sich schneiden, parallel sind, so dass daher seine Theilungsflächen in einer Zone mit denen des Uralits liegen und seine Flächen den äussern des Uralits parallel gehen. In den grössern Krystallen ist dieser Kern oft sehr gross, so dass der Uralit nur einen schmalen dunklen Rand um ihn bildet, in andern ist er wieder so klein, dass er nur als lichtes Pünctchen in der schwärzlichgrauen Masse erscheint; in andern fehlt er ganz.

Der Uralit findet sich in den verschiedenen Augitporphyren des Urals sehr häufig, noch häufiger, als der Augit selbst. Ausserdem beobachtete G. Rose sein Vorkommen noch im Augitporphyre vom Travignolo-Thale bei Predazzo im Veltlin, von Mysore in Ostindien, von den Jungferninseln in Westindien und vom Tunguragua in Quito; ausserdem fand er sich als Geschiebe der südbaltischen Ebene bei Neustadt-Eberswalde und bei Posen. Nach Rose ist hierher noch der sogenannte Smaragdit aus dem Gabbro von Corsica zu rechnen, sowie auch noch der Smaragdit vom Saasser Thale am Monte Rosa.

Vergleicht man die Resultate der Winkelmessungen am Augite und der Hornblende, so ersieht man, dass einige der-

selben sich sehr nahe kommen, andere, voneinander verschieden, doch in bestimmter Beziehung zu einander stehen, kurz, dass die Unterschiede der Winkel an den Krystallen beider Gattungen nicht grösser sind, als sie bei isomorphen Gattungen sich häufiger finden. Es ist indess auffallend, dass die verticalen rhombischen Prismen der Hornblende und des Augits, an einem und demselben Krystalle zusammen vorkommend, noch nie gefunden sind; denn die Zuschärfungen der scharfen Seitenkanten oder die Abstumpfungen der Kanten zwischen M und x bei der Hornblende gehören stets dem Prisma $(a : \frac{1}{3} b : \infty c)$, und nie dem des Augits, nämlich $(a : \frac{1}{2} b : \infty c)$, an; auch sind die Zuschärfungen der vordern schärfern und die der stumpfen Seitenkanten bei'm Augit den Prismen $(a : b : \infty c)$ und $(a : \frac{1}{3} b : \infty c)$ angehörig. Ebensowenig, wie die Flächen beider Prismen, kommt die Theilbarkeit parallel diesen Flächen an einem Individuum vor; und da diese in Rücksicht der Flächen, denen parallel sie geht, auch bei den verschiedenen Arten einer Gattung gleich bleibt, so würde, wenn auch die Form die Vereinigung des Augits und der Hornblende in eine Gattung zuliesse, die verschiedene Theilbarkeit derselben wesentlich hindernd entgegentreten.

In Bezug auf das specifische Gewicht stellt sich bei Vergleichung der verschiedenen Arten beider Gattungen heraus, dass, wegen der mannichfachen Vertretung isomorpher Bestandtheile, das Gewicht bei den verschiedenen Arten sehr verschieden ist, dass es aber bei'm Augit sowohl, als bei der Hornblende, eine gleich hoch hinaufgehende, ziemlich grosse Reihe bildet, die bei der Hornblende jedoch tiefer hinabgeht, als bei'm Augit.

Auch die chemische Constitution zeigt sich bei beiden Gattungen ziemlich ähnlich; beide sind nicht nur qualitativ ähnlich, sondern auch quantitativ nicht sehr verschieden zusammengesetzt, wiewohl wir über ihre eigentliche Beschaffenheit noch nicht mit völliger Bestimmtheit entscheiden und keine allgemein gültigen chemischen Ausdrücke für sie aufstellen können. Nach H. Rose ist der Augit ein Zweidrittelsilicat von $\dot{C}a$, $\dot{M}g$, $\dot{F}e$ und $\dot{M}n$, die in den verschiedenen Arten alle oder nur zum Theil vorkommen, wie, z. B., $\dot{C}a$, und $\dot{M}g$ im Diopsid, $\dot{C}a$ und $\dot{F}e$ im Hedenbergit, $\dot{M}n$ und etwas $\dot{C}a$ im Rhodonit, oder alle vier in verschiedenen Verhältnissen, besonders die drei ersten, in den übrigen Augiten. In den Augiten aus den Basalten und Laven ist aber noch Thonerde enthalten, bis zu 7 pr. Ct., die hier als Säure auftritt, indem in diesen Augiten die Menge der Kie-

selsäure mit dem Wachsen des Thonerdegehalts geringer wird. Ganz ähnlich verhält es sich mit der Hornblende; im Tremolith ist nur Ċa und Ṁg, in den übrigen Arten sind die vier Basen in verschiedenen Verhältnissen enthalten. Auch hier findet sich Thonerde in manchen Varietäten, ihre Menge steigt hier aber bis zu 13,94 pr. Ct. (nach v. Bonsdorff) und demgemäss nimmt die Kieselsäure an Menge ab, wiewohl im Allgemeinen die Hornblende mehr S̈i als der Augit zu enthalten scheint. Auch fand v. Bonsdorff in aller Hornblende Fluorwasserstoffsäure, zwar nie bis 1 pr. Ct., aber überall doch Spuren, von der im Augit, nach H. Rose's und Kudernatsch's Untersuchungen, Nichts enthalten ist.

Die Schmelzbarkeit der Hornblende ist im Allgemeinen grösser, als die des Augits, indess nach den in ihnen enthaltenen Basen ist ihr Verhalten in dieser Hinsicht verschieden. Bei'm Schmelzen beider in Tiegeln zeigen sich, nach G. Rose's Versuchen, merkwürdige Unterschiede: grünlichweisser Zillerthaler Diopsid, im Platintiegel dem Feuer des Porzellanofens ausgesetzt, war zu einer, nach dem Erkalten derben, krystallinischen, bräunlichen und undurchsichtigen Masse geschmolzen, die aber in ihren Structurverhältnissen nicht vom ungeschmolzenen Diopsid abwich; die losgeschlagenen Stükken hatten grosse, breite, spiegelnde Theilungsflächen, deren Winkel sich sehr gut messen liessen. Hellgrüner Strahlstein aber zeigte sich nach dem Schmelzen als bräunliche, aus büschelförmig zusammengehäuften, fasrigen Krystallen bestehende Masse; die feinen Krystalle hatten aber, wie die angestellten Messungen zeigten, die Form des Augits, ein Resultat, das schon früher Mitscherlich und Berthier mit einem St. Gotthardter Tremolit erhalten hatten. Es ist noch nicht bestimmt, ob bei dieser Schmelzung die Masse eine chemische Aenderung erleidet, oder ob unter gewissen Umständen die Hornblende die Form des Augits annehmen kann, wiewohl bei'm Schmelzen der erstern allerdings die Flusssäure mit etwas Kieselsäure entweicht, wenn auch der Verlust nicht so gross ist (nach v. Bonsdorff beträgt er bei'm Tremolit 2,29 pr. Ct.), um eine der Constitution des Diopsids entsprechende Mischung zu bewirken.

Mitscherlich und Berthier erhielten durch Zusammenschmelzen von Kieselsäure, Kalkerde und Talkerde in den richtigen Verhältnissen krystallisirten Augit, jedoch nie gelang ihnen die Darstellung von Hornblende, sowie man auch unter krystallisirten Hohofenschlacken wohl Augit, nie aber Hornblende, gefunden hat.

In Bezug auf die **geologischen Verhältnisse** verhalten sich Hornblende und Augit im Allgemeinen sehr verschieden; jene findet sich in Gesteinen mit Quarz (freier Kieselsäure), wenn auch nur als zufälligem Gemengtheil, und zwar verbunden mit gesättigten Kieselsäuresalzen, wie Feldspath und Albit, während der Augit vorkommt in quarzfreien Gesteinen, in Verbindung mit nicht gesättigten Kieselsäureverbindungen, Labrador, Leucit, Olivin. Danach lassen sich auch, nach G. Rose, alle massigen Gesteine in zwei Classen eintheilen, je nachdem sie Hornblende oder Augit enthalten: die hornblendehaltigen sind Granit, Syenit, Diorit, rother Porphyr und Dioritporphyr, die augitführenden sind Hypersthenfels, Gabbro, Dolerit, Nephelinfels, Augitporphyr und Leucitophyr. Kommen, wie es aber nur höchst selten geschieht, Augit und Hornblende in Gebirgsarten zusammen vor, so sind sie entweder regelmässig miteinander verwachsen, oder sie finden sich, wie in den vesuvischen Laven, unter ganz verschiedenen Verhältnissen. In manchen Trachyten und Basalten, wo Hornblende und Augit sich zusammen finden, ist jene wahrscheinlich nur ein fremdartiger Einschluss. Es finden sich aber auch Basalte mit Hornblende und Olivin.

Als Resultat dieser Vergleichungen ist nun wohl festzustellen, dass Hornblende und Augit bei allen ihren grossen Aehnlichkeiten doch zu verschieden sind, um in eine Gattung vereinigt zu werden. Demnach kann man über den Uralit und seine Beziehungen zu jenen beiden Mineralgattungen nur zwei Meinungen aufstellen: Die Uralitkrystalle müssen entweder **ächte oder Afterkrystalle von Hornblende** seyn. Die erste Meinung wird durch die Theilbarkeit bestätigt und der Uralit wäre dann eine neue Combination der Hornblende, gebildet von der Längs- und der Querfläche, dem verticalen Prisma $(a : \frac{1}{2} b : \infty c)$ und dem schiefen Prisma $(a : \frac{1}{4} b : c)$; indess ist jenes verticale Prisma bei der Hornblende noch nie beobachtet und, wenn man auch den Einwurf machen wollte, das sey zufällig, so muss man beachten, dass eingewachsene Krystalle einer Gattung in der Form sich immer ziemlich gleich bleiben, wie der Augit, Olivin und sehr auffallend der Feldspath zeigen, dass also die Hornblende hier eine Ausnahme von der Regel machen müsste. Ausserdem spricht gegen diese Meinung auch die Beobachtung, dass der Uralit in den Augitporphyren häufig mit Labrador vorkommt, bis jetzt aber noch kein Fall bekannt ist, dass ächte Hornblende, ohne mit Augit regelmässig verwachsen zu seyn, oder seine Form zu haben, mit Labrador vorkäme. Aus diesen Gründen ist die Annahme, der Uralit bilde ächte Krystalle von Horn-

blende in noch nicht beobachteten Combinationen, wenn auch nicht unbedingt widerlegt, doch wenigstens unwahrscheinlich gemacht.

Die zweite Annahme, die Uralite seyen Afterkrystalle der Hornblende, wird besonders unterstützt durch die Verwachsungen, die sich so häufig zwischen Augit und Hornblende finden und die stets so vorkommen, dass grössere Augitkrystalle mit kleineren Hornblendekrystallen regelmässig besetzt sind, nie umgekehrt. Es giebt zwei Arten dieser Verwachsungen. An einer im königl. Mineralien-Cabinette zu Berlin befindlichen Druse von Sahlit von Arendal, deren Krystalle Combinationen des rhombischen Prisma's, der, nur untergeordnet auftretenden, Abstufungen der stumpfen und scharfen Seitenkanten und der von Hauy mit P und t bezeichneten Endflächen sind, ist die eine Seite mit krystallinischer schwärzlichgrüner Hornblende bedeckt, die auf den Seitenflächen des Augits kleine einzelne Krystalle bildet. Diese letzteren haben die Lage, dass ihre Hauptaxe und die Abstumpfungen der vordern stumpfen Seitenkanten der Hauptaxe und den Abstumpfungen der vordern scharfen Seitenkanten der Augitkrystalle parallel sind; dabei sind sie dem Augit nur an-, nicht eingewachsen; sie lassen sich leicht, ohne Eindrücke zu hinterlassen, absprengen. Ausser diesen schwärzlichgrünen sitzt auf den Seitenflächen der Augitkrystalle sehr gedrängt noch eine Menge anderer lichte grünlichgrauer oder bräunlicher Hornblendekrystalle, die länger und schmäler sind und, ohne zu zerbrechen, nicht abgesprengt werden können, da sie sich unbestimmt in den Augit hineinziehen. Bei'm Zerschlagen des Sahlits sieht man ganz deutlich und bestimmt die Masse der Hornblende von der des Augits sich abschneiden. — Ganz dasselbe zeigt sich bei'm grünen Augit vom Baikalsee (Baikalit); der Augit ist mit vielen weissen, schmalen Hornblendekrystallen bedeckt, in eben der Lage, wie bei'm Sahlit, und sie liegen so dicht nebeneinander, dass die Oberfläche des Baikalits dadurch wie angefressen erscheint. — Am schönsten und interessantesten sind in dieser Hinsicht die grünlichschwarzen Augitkrystalle von Arendal. Diese haben ein verschiedenes Ansehen: bald sind sie glänzend und glatt, bald theilweise matt, bald vollkommen drusig. Das matte und das drusige Ansehen rührt von kleinen Hornblendeprismen her, die bei'm matten Ansehen nur klein und zart, bei'm drusigen grösser und deutlich erkennbar sind und dann nur die Flächen des Prisma von 124° und die Abstumpfungen der vorderen stumpfen Seitenkanten zeigen, den Augit aber so bedecken, dass er nur in der Richtung der Flächen der Hornblendekrystalle spiegelt, und dass seine Form nur dadurch erkennbar wird,

dass die schärferen Kanten der Hornblendekrystalle in Ebenen liegen, die dem *Prisma* und den Abstumpfungen der stumpfen Seitenkanten des Augits parallel sind. Die glänzenden und glatten Augitkrystalle zeigen die gewöhnliche Theilbarkeit des Augits, bei den theilweise matten zieht sich die Hornblende mehr oder weniger in's Innere und zeichnet sich vom Augit durch dunklere Farbe aus; bei den ganz drusigen Krystallen ist aber keine Spur von den Theilungsflächen des Augits wahrnehmbar, sondern nur die der Hornblende sind vorhanden und zeigen ein fasriges Ansehen, wie die Theilungsflächen des eingewachsenen Uralits; dabei sind diese Krystalle oft mit eisenhaltigem Kalkspathe erfüllt und brausen mit Säuren; ist dieser zersetzt, so bleiben mit Eisenocker theilweise erfüllte Höhlungen zurück. Andere Krystalle dagegen zeigen im Innern eine vollständig homogene Hornblendemasse ohne Unterschied der Farbe.

Bei diesem vollkommenen Uebergange des Augits in Hornblende wird der Gedanke einer Verwachsung beider unwahrscheinlich, es drängt sich dem Beobachter vielmehr der einer allmäligen Umänderung des Augit- in die Hornblendemasse auf und führt zu der Ueberzeugung, dass die Krystalle Afterkrystalle der Hornblende sind. Dasselbe gilt nun aber von dem eingewachsenen Uralit von Muldakajewa; die einen Augitkern enthaltenden Krystalle wären dann als noch nicht vollständig umgeändert anzusehen, wie sich denn bei den Uraliten dieser Uebergang von Anfang an verfolgen lässt. Allerdings ist die grosse Regelmässigkeit der Umänderung bei'm Uralit auffallend und er gäbe, wenn er wirklich in Hornblende umgewandelter Augit wäre, das erste Beispiel von Afterkrystallen mit Theilungsflächen. Denn das Innere der Afterkrystalle besteht gewöhnlich aus einer körnigen bis dichten, oder einer fasrigen Masse, deren Individuen entweder senkrecht auf den äusseren Flächen des Afterkrystalls stehen, oder büschelförmige, von Aussen nach Innen gehende, Aggregate bilden. Vielleicht bestehen nun auch die Uralitkrystalle aus fasrigen Individuen, die aber nicht rechtwinklig oder schiefwinklig auf der äussern Oberfläche des Krystalls stehen, sondern untereinander und der Hauptaxe des Augitkrystalls parallel liegen und ausserdem noch eine bestimmte Lage gegen den Augitkrystall haben. Diese Ansicht wird noch bestätigt durch das auffallend fasrige Ansehen und den seidenartigen Schimmer der Theilungsflächen, sowie das drusige Ansehen der aufgewachsenen Uralitkrystalle.

Auch die unregelmässiger gebildeten Uralitkrystalle aus der Nähe von Pyschminsk, die rundlichere Flächen haben und

an denen die Augitform nur noch schwer zu erkennen ist, die sogar ganz kuglig werden, begünstigen die aufgestellte Ansicht über die Entstehung des Uralits sehr, denn sie haben keine regelmässige Theilbarkeit, sondern bestehen aus excentrisch- oder verworren-fasrig zusammengehäuften Individuen, sind also den gewöhnlichen Afterkrystallen analog und besitzen die Farbe, den Glanz und die Härte der übrigen Uralite. —

Es bleibt nun noch die Erörterung der Frage übrig, ob bei dieser mechanischen Umänderung des Augits auch eine chemische stattfindet. Dies wird wahrscheinlich gemacht durch die Verschiedenheit des Uralits vom Augit in Schmelzbarkeit und Farbe, indess welcher Art diese Umänderung sey, muss späteren Untersuchungen überlassen bleiben, die auch von Bedeutung werden können für die chemische Constitution des Augits und der Hornblende im Allgemeinen und über ihr gegenseitiges Verhältniss insbesondere. —

Auch bei zwei anderen Abänderungen des Augits, bei'm Hypersthen und Diallag, die sich nur als unregelmässig begränzte Individuen eingewachsen finden, zeigt sich dieselbe Verwachsung mit Hornblende. So ist, z. B., der Hypersthen aus dem Hypersthenfels von Penig in Sachsen, an den vom Labrador begränzten Rändern, sowie an den Seiten der häufigen kleinen Risse mit Hornblende auf die oben angegebene Art regelmässig verwachsen; ebenso ist der Diallag des Gabbro von der Baste im Harze und der von La Prese im Veltlin von Hornblende durchzogen, welche letztere wegen ihrer breiten, glänzenden Theilungsfläche und ihrer braunen Farbe öfters für Hypersthen gehalten ist. Auch der sogenannte Smaragdit aus dem Gabbro des Bacher (in Steiermark) ist eine solche Verwachsung von Augit und Hornblende; die aufeinander liegenden Blättchen bestehen zum Theil aus Hornblende, zum Theil aus Augit, in der Lage, dass die Theilungsflächen des Augits und der Hornblende in einer und derselben Richtung liegen. Spricht sich das Gemenge recht deutlich aus, so ist der Augit an Masse vorherrschend, und seine Theilungsflächen sind dann ziemlich vollkommen, die der Hornblende aber sind unvollkommener, von fasrigem Ansehen und einem seidenartigen Schimmer. Herrscht die Hornblende an Masse vor, so ist das Gemenge undeutlicher, der Augit liegt zwischen der Hornblende in einzelnen Streifen und kleinen Partieen und zeigt bei weitem weniger vollkommne Theilbarkeit, als da, wo er vorherrscht. — Alle diese Verwachsungen sind wahrscheinlich, wie man freilich, bei'm Fehlen der

äussern Krystallform, nur der Analogie nach behaupten kann, auch angefangene Umwandlungen des Augits in Hornblende.

Asbest.

Die mit diesem Namen bezeichneten Mineralsubstanzen wurden früher als eine besondere Gattung betrachtet, wie dies auch ihr chemisches Verhalten andeutet. Dagegen dürfte es, wie Breithaupt bemerkt hat, wohl angemessener seyn, den Namen Asbest für einen Zustand zu gebrauchen, in welchen ganz verschiedenartige Mineralien übergehen können, zu denen wir hauptsächlich Hornblende, Augit und Schillerspath zu rechnen haben.

Das Löthrohrverhalten des Asbests ist im Allgemeinen das der Hornblende. Der Asbest aus der Tarentaise schmilzt sehr leicht zu einer emailartigen graulichen Kugel, die keine glasige Oberfläche hat. Zu den Flüssen verhält er sich wie der Tremolit von Gullsjö. Der Asbest von Koruk in Grönland schwärzt sich in der Platinzange und schmilzt äusserst schwer zur schwarzen matten Perle; mit Soda auf Kohle giebt er eine bräunliche Schlacke, mit Phosphorsalz in der äussern Flamme ein gelbes, in der innern ein farbloses Glas, welche beide bei'm Erkalten unklar werden. (Lappe). — Auch im Kohlentiegel der Hitze des Porzellanofens ausgesetzt, verhielten sich die verschiedenen Asbestarten nicht gleich.

Die Analysen gaben folgende Resultate:

	Tarentaise.	Koruk in Grönland.	Pitkaranda am Ladoga-See.
	v. Bonsdorf.	Lappe.	Hess.
Kieselsäure	58,20	58,48	45,57
Kalkerde	15,55	0,04	4,40
Talkerde	22,10	31,38	23,40
Eisenoxydul	3,08	9,22	19,73
Thonerde	0,14 }	0,88	3,00
Manganoxydul	0,21 }		Wasser 2,00
Fluorwasserstoffsäure	0.66	100.	98,10
Wasser	0,14		
	100,08.		

Der Asbest aus der Tarentaise ist demnach in der Zusammensetzung mit dem Tremolit von Gullsjö identisch; der von Koruk besitzt ganz die Zusammensetzung des Antophyllits, nur mit dem Unterschiede, dass er zwei Atome Talk-

erdesilicat enthält; wogegen aber die Zusammensetzung des Asbests von Pitkaranda schwer zu deuten ist.

Abweichend von der obigen Zusammensetzung ist die des Bergholzes von Sterzing, welches ebenfalls, als zu den Asbest genannten Mineralien gehörig, angesehen wird. Die Bestandtheile sind nach Thaulow:

Kieselsäure	55,50
Eisenoxyd	19,56
Talkerde	14,41
Kalkerde	0,12
Thonerde	0,04
Wasser	10,36
	99,99.

Die Varietäten des Asbests sind folgende:

1) Amianth (biegsamer Asbest, Bergflachs). —

Haarförmige Krystalle, auf- und durcheinander gewachsen, häufig auch als Einschluss im Bergkrystalle. Fasriges Gefüge, die Fasern lose oder sehr leicht trennbar, elastisch biegsam, sehr weich und sehr sanft anzufühlen. Weiss in's Grüne, Gelb- und Braune, selten rosen-, blut- oder carminroth, am seltensten schwarz. Seidenglänzend. Halbdurchsichtig, bis an den Kanten durchscheinend. Findet sich auf schmalen Gangtrümmern im Serpentin, auch in Gneis, Glimmerschiefer, Grünstein, Hornblendeschiefer: bei Gastein in Salzburg, zu Matrei und Pfunders in Tyrol, zu Reichenstein in Schlesien, zu Waldheim und Herzogswalde in Sachsen, zu Treseburg bei Blankenburg und an der Baste im Harze, zu Erbendorf im Fichtelgebirge, am St. Gotthard, am Valsorey-Gletscher u. a. O. in Wallis, zu Cogne in Piemont, in Savoyen, bei Oisans in der Dauphinée, in Cornwall, Schottland, den Shetlands-Inseln, zu Röraas in Norwegen, auf Corsica (so häufig, dass die dort gesammelten Mineralien damit gepackt werden), auf Cypern, Candia, in den Pyrenäen, Grönland, Sibirien (Ural), New-York, Maryland, New-Yersey, Connecticut, Massachusets, Rhode-Island u. s. w. Auf Magneteisenlagern zu Dannemora in Schweden.

2) Asbest (gemeiner und talkartiger Asbest.)

Haarförmige Krystalle, häufiger derb. Gefüge gleichlaufend fasrig, die Fasern fester verbunden und mehr oder weniger spröde, daher nicht so leicht trennbar, als bei'm Amianth. Stechend mager anzufühlen. Lauch- und berggrün, in's Graue und Weisse. Seidenglänzend. An den Kanten durchscheinend bis undurchsichtig. Findet sich auf kleinen Gängen und Adern im Serpentin und Grünstein, auf mächti-

gen Eisen- und Kupfererz-Lagerstätten allgemein verbreitet. Ausgezeichnetes Vorkommen ist: zu Zöblitz in Sachsen, in Schlesien, Steiermark, zu Matrei, Pfunders, Pfitsch und am Greiner in Tyrol, zu Treseburg und an der Baste im Harze, am Taunus, St. Gotthard, bei Genua, in Norwegen, Schweden, Schottland, auf den Shetlands-Inseln, in Cornwall, Sibirien, Nordamerika, China, Japan.

3) Bergholz (Holzasbest, holzförmiger Asbest).

Derb, plattenförmig; Gefüge zart- und untereinander laufend-verwebt, fasrig (Holztextur, wodurch die Substanz vermodertem Holze täuschend ähnlich wird); die Fasern ziemlich fest zusammengewachsen, doch trennbar in Stücke wie Holzsplitter, die oft elastisch biegsam sind. Holzbraun, in's Gelbe. Matt; in grösseren Stücken undurchsichtig, in dünnen Fasern an den Kanten durchscheinend. Hängt etwas an der feuchten Lippe und ist mager und sanft anzufühlen. — Bei Untersuchungen mit dem Mikroskope zeigen sich merkwürdige Erscheinungen: man bemerkt sehr deutlich parallele, braun gefärbte, gleichsam gegliederte Fäden, die an den Enden, wo sie gewaltsam losgerissen sind, oft einzeln blossliegen. Auf und zwischen diesen parallelen Fäden finden sich kleine Körperchen von verschiedener Grösse und Form: gewöhnlich sind sie rund oder oval, selten von regelmässiger Form; sie sind nie regelmässig vertheilt, sondern an einigen Stellen angehäuft, während sie an anderen ganz fehlen. Das vorhin erwähnte Skelett von Kieselerde zeigt sich bei gehöriger Vergrösserung gleichfalls aus parallelen Fäden bestehend, die aus einzelnen aneinander hängenden Reihen von Kügelchen ziemlich von gleicher Grösse zusammengesetzt sind. Diese scheinen eine besondere chemische Verbindung zu seyn. Nach diesen Untersuchungen scheint es, als ob das Bergholz nicht als Art des Asbests angesehen werden dürfe, sondern davon gänzlich getrennt werden müsse. — Findet sich auf Lagern mit Bleiglanz, Quarz, Blende, Asbest etc., am Schneeberge bei Sterzing in Tyrol, am Büchenberge bei Elbingerode unweit Blankenburg am Harze, zu Traversella in Piemont, bei Bruck in Steiermark, am Schlangenberge in Sibirien u. a. O.

4) Bergkork (Bergleder, Bergfleisch, Bergpapier, schwimmender Asbest).

Schwimmend. Derb, plattenförmig, zerfressen, mit Eindrücken; Gefüge zart und verworren faserig, die Fasern filzartig ineinander gewebt und nicht einzeln trennbar; lappenähnliche Stücke. Lichtgelblich in's Weisse und Braune; undurchsichtig, nur in dünnen Lappen an den Kanten durch-

scheinend; matt oder äusserst schwach perlmutterglänzend; etwas elastisch biegsam; mager anzufühlen. Findet sich auf Gängen im Urgebirge, auch in dünnen Lagen zwischen Serpentin, auf schmalen Gangtrümmern im Grünstein: zu Brünn in Mähren, Johann-Georgensstadt im Erzgebirge, im Chamounythale, am St. Gotthard, im Venetianischen, in der Dauphinée, in Spanien, zu Kongsberg in Norwegen, Bratforst und Langbanshytta in Schweden, Loadhills und Wanlockhead in Lanarkshire, in Grönland; ferner im Fichtelgebirge und an der Baste im Harz.

Die Anwendung des vermeintlich im Feuer unzerstörbaren Asbests im Alterthume war bedeutend ausgedehnter, als jetzt: man verbrannte Todte in Amianthleinwand, um ihre Ueberreste vor Vermischung mit Holzasche zu schützen; auch wurden sie, in solche Leinwand eingewickelt, in die Gräber gelegt. Auch bereitete man Netze und Kleider aus Amianth, letztere besonders in Indien; ferner wurden in Tempeln und Gräbern in Lampen Amianthdochte gebrannt, die vermeintlich ein nie verlöschendes Feuer gaben. Kaiser Karl V. hatte Tischzeug aus Amianth, das er zur Belustigung seiner Gäste nach dem Mahle in's Feuer werfen liess. Auch in der Medicin wurde das Mineral angewendet: es wurde äusserlich in Salben, als Hautreizmittel, und innerlich zur Erregung von Esslust gegeben. Seine Güte besteht in der Länge, Zartheit und Biegsamkeit der Fasern; seine Verspinnung ist der des Flachses ähnlich; indem man bei'm Spinnen die Finger mit Oel benetzt, um die Haut gegen Verletzungen durch die stechenden Amianthfäden zu schützen, spinnt man einen Flachsfaden oder einen Silberfaden mit zwei Amianthfäden zusammen, verwebt das Gespinnst, glüht es über Kohlen, um Flachs und Oel auszubrennen, und bleicht es an der Sonne mit Kalilauge. Die Leinwand selbst wird zu mancherlei Sachen, besonders zu Anzügen für Feuerleute, angewendet; in Sibirien und in den Pyrenäen verfertigt man auch noch Mützen, Beutel, Handschuhe, Tafelzeug, Gürtel, Bänder, Schnüre etc., in Piemont selbst ziemlich feine Spitzen aus dem Minerale; diese Waaren zeichnen sich zwar durch blendende Weisse aus, verwunden aber die Haut, verursachen Ausschläge etc. Man gebraucht den Asbest auch noch zur Anfertigung von rauhem, grobem, dickem, zu sauberm Druck nicht geeignetem und die Feder sehr stark abnutzendem Papiere und zu Steinpappe, welche letztere sich, wenn das Mineral in hinreichender Quantität vorhanden wäre, als leichte, feuerfeste Dachbedeckung auszeichnen würde. Auf Corsica wird Asbest unter den Thonteig der Töpferwaaren geknetet, welche dadurch leichter

und weniger brüchig werden; auch zum Abformen von Münzen und Basreliefs wurde er empfohlen. Die unstreitig am allgemeinsten verbreitete Benutzung des Asbests ist die bekannte zur Bereitung der sogenannten chemischen oder Schnellfeuerzeuge.

3. Gattung. Achmit.

Akmit.

Der Name ist von dem griechischen Worte achmä, Spitze, entlehnt und bezieht sich auf die spitzige Krystallform.

Krystallsystem zwei- und eingliedrig.

Die Krystalle (Fig. 197) sind verticale rhombische Prismen M = (a : b : ∞ c) = 86° 56′ mit vorherrschender Querfläche r und nur klein auftretender Längsfläche l; in der Endigung mit den vorderen schiefen Prismen: s = (a : b : c) mit dem Zuschärfungswinkel = 119° 30′ und einer Neigung der Axe c zur Axe a = 74°; o = (a : b : 4 c) und mit dem hintern schiefen Prisma z = (3 a : 5 b : 4 c). — Gewöhnlich erscheinen die Krystalle als langgestreckte (selbst fusslange) stängliche, an den Enden verbrochene, oft gebogene Prismen. Auch zeigen sich Zwillingskrystalle, wie bei'm Augit. — Ueberhaupt steht der Achmit, in Beziehung auf seine Krystallform, dem letztgenannten Minerale so nahe, dass viele Mineralogen ihn mit dessen Gattung vereinigen, zumal die Unterschiede innerhalb der Gränzen der Beobachtungsfehler liegen können.

Theilbarkeit nach M deutlich, nach r und l weniger deutlich. Bruch unvollkommen muschlig bis uneben. Oberfläche von r vertical gestreift, die übrigen Flächen nicht sehr glatt.

Glasglanz. Farbe grünlichgrau bis bräunlichschwarz. Strich grau. In sehr dünnen Splittern durchscheinend.

Spröde. Härte = 6,0 bis 6,5. Specifisches Gewicht = 3,2 bis 3,3.

Chemisches Verhalten. Im Kolben giebt er Wasser, das auf dem Glase einen Fleck hinterlässt, der durch Erhitzen verschwindet; das Ansehen der Probe verändert sich hierbei nicht. — Auf Kohle schmilzt er leicht zu einer glänzend schwarzen, magnetischen Perle. Von Borax wird er leicht zu einem von Eisen gefärbten Glase aufgelöst; ebenso von Phosphorsalz, wobei jedoch ein Kieselskelett zurückbleibt. Mit Soda giebt er auf Kohle ein schwarzes Glas, auf Platinblech Manganreaction.

Er wird im gepulverten Zustande von Chlorwasserstoffsäure und Schwefelsäure unvollkommen zersetzt. Auch nach dem Schmelzen verhält er sich so.

Der Achmit vsm Kirchspiel Eger im südlichen Norwegen ist von Ström und von Berzelius untersucht worden.

Kieselsäure	54,27	55,25
Eisenoxyd	34,44	31,25
Manganoxyd		1,08
Natron	0,74	10,40
Kalkerde	—	0,72
Glühverlust	1,88	—
	100,33	98,70

Beide Chemiker fanden auch eine kleine Menge Titansäure, welche sich theils bei der abgeschiedenen Kieselsäure befand, theils mit dem Eisenoxyd zugleich mit Ammoniak gefällt war. Berzelius erklärt ihre Menge für sehr gering, fast unwägbar.

Lehunt fand im Achmit: Kieselsäure 52,016, Eisenoxydul 28,08, Natron 13,333, Manganoxydul 3,487, Kalk 0,876, Talkerde 0,504, Thonerde 0,685 = 98,981.

v. Kobell ist der Meinung, Berzelius habe den Titangehalt des Achmits übersehen; er fand denselben nicht unbedeutend, nämlich = 3,25 p. C. Titansäure. Zugleich hat er die schon von Ström geäusserte Vermuthung, dass ein Theil des Eisens als Oxydul vorhanden sey, durch einen qualitativen Versuch bestätigt.

Nach Berzelius ist der Sauerstoffgehalt des Natrons (nebst dem der Kalkerde und des Manganoxyduls) ein Drittel von dem des Eisenoxyds, und der letztere wiederum ein Drittel von dem der Kieselsäure, wonach die Formel des Achmits (nach Berzelius)

$$\dot{N}a\, \dddot{S}i + \bar{F}e\, \dddot{S}i^2$$

seyn und das Fossil aus gleichen Atomen neutralen kieselsauren Natrons und zweidrittelkieselsauren Eisenoxyds bestehen würde. Die berechnete Zusammensetzung ist in diesem Falle:

Kieselsäure	3	At.	= 55,84
Eisenoxyd	1	-	= 31,56
Natron	1	-	= 12,60
			100

G. Rose hat versucht, auf den Achmit, wegen seiner naturhistorischen Verwandtschaft mit der Hornblende, eine analoge Formel anzuwenden, wie sie dem Tremolit zukommt, nämlich:

$$3\,\dot{N}a\, \dddot{S}i + 2\,\dot{F}e^3\, \dddot{S}i^2,$$

wobei jedoch alles Eisen als Oxydul angenommen ist. Er macht freilich darauf aufmerksam, dass ein Theil des Eisens

als Oxyd vorhanden seyn könnte, die Thonerde vieler Hornblenden ersetzend.

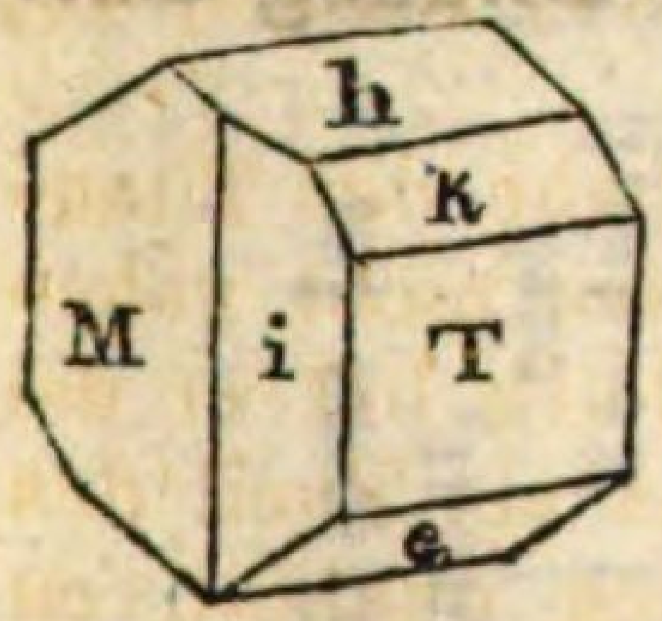
Vorkommen. Ist bis jetzt nur krystallisirt, in Quarz und Feldspath eingewachsen, in Egers-Kirchspiel, sowie als Gemengtheil des Syenits, statt Hornblende, zu Kless bei Porsgrund in Norwegen, gefunden.

4. Gattung Tafelspath.

Prismatischer Augit-Spath, M.; Schaalstein, W.; Wollastonit, v. L.; *Prismatic Augite-Spar, Hd.; Tabular Spar, Ph.; Spath en tables, Wollastonite, Hy.; Wollastonite, Bd.*

Der Name ist von der Neigung des Minerals zu schaaliger Zusammensetzung entlehnt.

Krystallsystem nach Phillips ein- und eingliedrig, nach Brooke, G. Rose u. A., zwei- und eingliedrig.



Die von Phillips dargestellten, hier nebengedruckten Krystalle bestehen aus der rechten Fläche M und der linken T des verticalen Prisma's, der Querfläche i und den schiefen Endflächen h, k und e.

Neigung von	M	:	T	=	95° 20′
	M	:	i	=	139° 45′
	T	:	i	=	135° 30′
	M	:	h	=	93° 40′
	T	:	h	=	126° 0′
	h	:	k	=	156° 30′
	e	:	h auf der Rückseite	=	94° 15′.

Theilbarkeit vollkommen nach M, etwas minder vollkommen nach T, nach i unvollkommen, doch deutlich. Oberfläche fast stets rauh und matt.

Nach G. Rose sind die Krystalle verticale rhombische Prismen (a : b : ∞ c) = 95° 38′ mit der Querfläche (a : ∞ b : ∞ c) und in der Endigung mit der Schiefendfläche (a : ∞ b : c) = 69° 48′ zur Hauptaxe und mit dem schiefen Prisma (a : b : c). — Theilbarkeit sehr deutlich nach (a : b : ∞ c) und deutlich nach (a : ∞ b : ∞ c).

Gewöhnlich derb: Zusammensetzungsstücke schaalig, meistens länglich, in stängliche und körnige übergehend; gross und eckig körnig, stark verwachsen; stänglich, gerade und büschelförmig auseinanderlaufend.

Bruch uneben.

Glasglanz, auf Theilungsflächen in den Perlmutterglanz geneigt. **Farbe** weiss, in's Graue, Gelbe, Rothe und Braune fallend. **Strich** weiss. Halbdurchsichtig bis an den Kanten durchscheinend.

Etwas spröde. **Härte** = 4,5 bis 5,0. **Specifisches Gewicht** = 2.806, eine in's Braune fallende weisse Varietät, aus dem Bannate; 2,885 bis 2,9 eine weisse Varietät aus Finnland.

Chemisches Verhalten. Vor dem Löthrohr auf Kohle schmelzbar, an den Kanten zur halbklaren Perle, nach **v. Kobell** ruhig zu ungefärbtem Glase; in Borax und Phosphorsalz, in letzterm mit Rückstand eines Kieselskeletts, auflöslich; mit wenig Soda ein blasiges Glas gebend, mit mehr anschwellend und unschmelzbar werdend.

Von Chlorwasserstoffsäure wird er, unter Bildung einer Gallerte, vollständig zerlegt.

Die Analysen gaben:

	von Dognaczka im Bannat, nach Klaproth.	von Dognaczka im Bannat, nach Stromeyer.	von Cziklowa im Bannat, nach Brandes.	von Cziklowa im Bannat, nach Beudant.	von Perhoniemi in Finnland, nach H. Rose.	v. Skräbböle in Finnland, nach v. Bonsdorff.
Kieselsäure	50,0	51,445	50,0	53,1	51,60	52.58
Kalkerde	45,0	47,412	46,6	45,1	46,41	44.45
Wasser	5.0	0.076	2,0	Ṁg 1,8	Beigemengte	Ṁg 0,68
	100,0	F̈e 0,401	C̈ 1,5	100,0	Substanz 1,11	F̈e 0.13
		M̈n 0,257	99,1		99,12	Ḣ 0.99
		99,591				99,83

	Vom Champlainsee in Nordamerika, nach Seybert.	Von Bucks-County in Pennsylvanien, nach Morton.
Kieselsäure	51,0	51.50
Kalkerde	46,0	44,10
Talkerde	Spur	—
Eisenoxyd	1,3	1,00
Wasser	1,0	0.75
	99,3	97,35

Aus allen diesen Versuchen ergiebt sich, dass der Tafelspath zweidrittelkieselsaure Kalkerde ist

$$\dot{C}a^3\ \dddot{S}i^2$$

und seine berechnete Zusammensetzung:

Kieselsäure	2 At.	=	51,96
Kalkerde	3 At.	=	48,04
			100,00

Vorkommen. Der Tafelspath findet sich auf Lagern, mit Kupferkies, Apophyllit, Hornblende, Granat und Kalkspath zu Cziklowa und Dognaczka im Bannat (hier Krystalle) bei Auerbach an der Bergstrasse; auf Lagern im körnigen Kalke zu Perhoniemi und Skräbböle bei Pargas in Finnland; bei Gökum in Schweden, zu Caston und zu Wilsborough am Champlainsee und in Bucks-County in Pennsylvanien, in New-York und zu Chelmsford in Massachusets; in Trappgesteinen am Capo di Bove bei Rom, am Castle Hill und am Korstophinberge bei Edinburgh; im Gneis auf Ceylon, in Laven am Vesuv (Zurlit).

5. Gattung Spodumen.

Prismatischer Triphan-Spath, M.; Triphan, v. S.; *Prismatic Triphane Spar, Hd.; Spodumene, Ph.; Triphane, Hy., Bd.*

Der Name ist von dem Griechischen spodos, Asche, entlehnt, weil er vor dem Löthrohre eine aschenartige Form erhält.

Krystallsystem: wahrscheinlich ein- und einaxig.

Findet sich in derben, krystallinischen und körnig zusammengesetzten Massen von verschiedener, zum Theil bedeutender Grösse, nur sehr selten im Krystalle.

Theilbarkeit: nach einem rhomboëdrischen Prisma von 93° und vollkommen nach der Grundfläche. Bruch uneben. Perlmutterglanz, auf den Prismaflächen, als Krystalle und als Theilungsfläche, ziemlich geringe Grade. Farbe grün, in verschiedenen, in's Grüne fallenden Nüancen bis grünlich weiss.

Strich weiss. Durchscheinend bis an den Kanten durchscheinend. Spröde. Härte = 6,5 bis 7,0. Specifisches Gewicht = 3,170, Var. von Utön.

Chemisches Verhalten. — Im Kolben verliert er etwas Wasser; auf Kohle schmilzt er unter Aufblähen zu einem beinahe klaren und ungefärbten Glase. In der Pincette färbt er bei'm Schmelzen die Flammen vorübergehend

roth. Vom Borax wird er schwer unter Aufblähen, von Phosphorsalz lichter mit Hinterlassung eines Kieselskeletts aufgelös't. Mit Soda schmilzt er zu einem klaren, oder bei einem grösseren Zusatz jener, unklaren Glase. Mit zweifach schwefelsaurem Kali und Flussspath geschmolzen, färbt er die Flamme durch Lithiongehalt roth.

Im Kohlentiegel schmilzt er zu einem dichten, blasenfreien, durchsichtigen Glase mit muschligem Bruch und von grauer Farbe, unter Abscheidung von etwas metallischem Eisen.

Von Säuren wird er weder vor noch nach dem Glühen bedeutend angegriffen.

Die Analysen ergaben:

Spodumen von Utöen

nach

	Arfvedson	Stromeyer	Rognault	Hagen		
					Mexico	Tyrol
Kieselsäure	66,40	63,29	65,30	66,14	65,25	66,03
Thonerde	25,30	28,78	25,34	27,02	27,55	26,45
Lithion	8,85	5,63	6,76	3,84	und Eisenoxyd	
Eisenoxyd	1,45	0,79	2,83	0,32	—	
Flüchtige Theile	0,45	0,77	—	Natron 2,68	—	
	102,45	99,46	100,23	100	9,270	92,48

Die Formel ist nach Hagen:

$$\dot{N}a\,\ddot{S}i + 3\,\dot{L}i\,\ddot{S}i + 6\,\ddot{A}l\,\ddot{S}i^2$$

Dies entspricht der berechneten Mischung von:

Kieselsäure	16 Atome	=	65,87
Thonerde	6 —	=	27,49
Lithion	3 —	=	3,86
Natron	1 —	=	2,78
			100.

Berzelius setzt das Verhältniss von $\dot{R} : \dddot{R} : \ddot{S}i = 1 : 4 : 12$ und giebt die Formel, analog der des Petalits:

$$\left.\begin{matrix}\dot{N}a^3\\ \dot{L}i^3\end{matrix}\right\} \ddot{S}i^4 + \ddot{A}l\,\ddot{S}i^2$$

Vorkommen. — Der Spodumen findet sich in derben Massen, selten in unvollständig ausgebildeten, eingewachsenen Krystallen, mit Quarz, Turmalin, Feldspath etc. in Gebirgssteinen und auch auf Lagern im Schiefergsbirge. Die zuerst bekannt gewordenen Varietäten sind zu Utön in Schweden, bei Sterzing in Tyrol und zu Killinry in Irland entdeckt werden. Auch Petershead in Schottland und Stir-

ling in Massachusetts werden als Fundorte derselben angeführt.

Der Spodumen könnte auch eben so gut seinen Platz in der Feldspathfamilie finden, und ist als eine wahre Uebergangsgattung anzusehen.

6. Gattung Weissit *).

Schaligen Triklasit, Hausmann's. Trolle-Wachtmeister in Poggendorff's Annalen XIII. 371. XIV. 190.

Krystallsystem: zwei- und eingliedrig.

Theilbarkeit undeutlich. Nierenförmige Gestalten; Zusammensetzung verschwindend.

Farbe aschgrau, in's Braune und an der Oberfläche in's schmutzig ochergelbe geneigt. Strich weiss. Specifisches Gewicht = 2,8.

Chemisches Verhalten. Giebt im Kolben Wasser. Vor dem Löthrohr schmilzt er an den Kanten, mit Borax giebt er langsam ein farbloses Glas, mit Phosphorsalz ebenfalls unter Zurücklassung eines Kieselskeletts.

Trolle-Wachtmeister untersuchte dies Mineral von Fahlun und Tennant eine Varietät aus Nieder-Canada.

	Trolle-Wachtmeister		Tennant
Kieselsäure	53,69		55,05
Thonerde	21,70		22,60
Talkerde	8,99		5,70
Eisenoxydul	1,43		12,60
Manganoxydul	0,63		Spur
Kali	4,10	Kalk	1,40
Natron	0,68	Wasser	2,25
Zinkoxyd	0,30		99,60
Wasser mit Spuren von Ammoniak	3,20		
	100,72.		

In der ersten Analyse ist die Sauerstoffmenge der Thonerde der der übrigen Basen gleich, und die der Kieselsäure das Doppelte vom Sauerstoff aller; das Wasser hält Trolle-Wachtmeister für unwesentlich und leitet demnach die Formel

$$\left.\begin{matrix}\dot{M}g^3\\ \dot{F}e^3\\ \dot{M}n^3\\ \dot{K}^3\\ \dot{N}a^3\end{matrix}\right\} \dddot{S}i^2 + 2\,\dddot{A}l\,\dddot{S}i^2$$

*) Die Gattungen Weissit u. f. f. sind noch nicht genau bestimmt.

ab, welche auch für die amerikanische Varietät gilt, wenngleich diese etwas zu wenig Kieselsäure enthält. Enthält sie wirklich kein Alkali, so ist es

$$\left.\begin{matrix}\dot{F}e^3\\ \dot{M}g^3\end{matrix}\right\} \dddot{Si} + 2\,\ddot{Al}\,\dddot{Si}^2$$

Thomson hält im Mineral blos $\ddot{Al}\,\dddot{Si}^2$ für wesentlich.

Vorkommen. Der Weissit findet sich mit Fahlunit im Chloritschiefer auf der Erik-Matt'sgrube bei Falun in Schweden. Das von Tennant analysirte Mineral kommt zu Potton in Nieder-Canada vor.

7. Gattung Fahlunit.

Triklasit Hausmann; *Triclasite Hy.* Trolle-Wachtmeister, Poggendorff's Annalen XIII. S. 70.

Der Name Fahlunit ist dem Mineral von Hisinger, nach seinem Fundort ertheilt.

Krystallsystem: zwei- und eingliedrig. Hauy.

Die Krystalle sind vertikale rhombische Prismen von 109° 28′. — Ausser krystallisirt nierenförmig und derb von verschwindender Zusammensetzung.

Theilbarkeit nach einer vordern Schiefendfläche, die unter 78° 28′ zur Achse geneigt ist und nach dem vertikalen Prisma *). — Bruch muschlig bis uneben, splittrig.

Glasglanz, in den Fettglanz geneigt, meist in geringen Graden. — Farbe oliven- und ölgrün, in's Gelbe, Braune und Schwarze sich ziehend, schwarzbraun bis graulichschwarz. — Strich weiss, in's Grüne, Graue und Braune geneigt, An den Kanten durchscheinend, die schwarzen Varietäten mit grüner, in's Graue fallender Farbe, bis undurchsichtig. Härte = 2,5 bis 3,0, einer krystallisirten Varietät. Specifisches Gewicht = 2,558, Haid., = 2,680 bis 2,790 Trolle-Wachtmeister, = 2,61 bis 2,66 Hisinger.

Chemisches Verhalten. Giebt im Kolben Wasser; schmilzt auf Kohle an den Kanten zu weissem, blasigem Glase. Von Borax wird er zu einem schwach eisengefärbten, von Phosphorsalz ebenfalls mit Zurücklassung eines Kieselskeletts aufgelös't. Soda bleibt ohne Wirkung.

Von Säure wird er nicht angegriffen.

Der Fahlunit von Fahlun ist von Hisinger und Trolle-Wachtmeister untersucht worden.

*) Es ist zweifelhaft, ob diese von Hauy angegebene Krystallform und Theilbarkeit dieser Gattung angehört.

	Hisinger		Trolle-Wachtmeister 1.		2.	3.
Kieselsäure	46,79		43,51		44,60	44,95
Thonerde	26,73		25,81		30,10	30,70
Eisenoxydul	5,01	Oxyd	6,35	Oxydul	3,86	7,22
Talkerde	2,97		6,53		6,75	6,04
Manganoxyd	0,43	Oxydul	1,72		2,24	1,90
Natron	—		4,45		Spur	—
Kali	—		0,94		1,98	1,38
Kalkerde	—		Spur		1,35	0,95
Flusssäure	—		0,16		Spur	—
Wasser	13,50		11,66		9,35	8,65
	95,43		101,13		100,23	101,79

1 ist der blaugrüne, 2 der schwarze, 3 der krystallisirte Fahlunit von der Lovisegrube.

Wahrscheinlich gehört hierher noch ein von v. Bonsdorff bei Abo gefundenes Mineral, das nach seiner Analyse enthält

Kieselsäure	45,05
Thonerde	30,05
Eisenoxydul	5,30
Talkerde mit etwas Manganoxydul	9,00
Wasser	10,60
	100,00

Nach diesen Analysen enthält der Fahlunit Zweidrittelsilicate von Talkerde, Manganoxydul, Kali, Natron und Eisenoxydul, verbunden mit Drittelsilicaten von Thonerde und Eisenoxyd nebst Wasser, nach der Formel

$$\left.\begin{matrix}\dot{M}g^3\\ \dot{M}n^3\\ \dot{K}^3\\ \dot{N}a^3\\ \dot{F}e^3\end{matrix}\right\} \dot{\dot{S}}i^2 + 3 \left.\begin{matrix}\ddot{A}l\\ \ddot{F}e\end{matrix}\right\} \dot{\dot{S}}i + 6 \dot{H}.$$

Mit dem Fahlunit kommt zu Fahlun ein anderes Mineral vor, das nach Trolle-Wachtmeister's Analyse enthält

Kieselsäure	59,69
Thonerde	21,70
Talkerde	8,99
Eisenoxydul	1,43
Manganoxydul	1,63
Kali	4,10
Natron	0,68
Zinkoxyd	0,30
Wasser mit Spuren von Ammoniak	3,20
	100,72

und die Formel des Fahlunits hat, aber statt 3 Atom Drittelsilicat 2 Atom Zweidrittelsilicat, und kein Wasser enthält, also:

$$\left.\begin{matrix}\dot{M}g^3\\ \dot{M}n^3\\ \dot{F}e^3\\ \dot{K}^3\\ \dot{N}a^3\end{matrix}\right\} \ddot{S}i^2 + 2\,\ddot{\bar{A}}l\,\ddot{S}i^2.$$

Vorkommen. Der Fahlunit findet sich im Talk- oder Chloritschiefer, mit Bleiglanz, Kupferkies und Quarz, zu Fahlun in Schweden; dann, wie schon oben bemerkt, bei Abo in Finnland und, angeblich, auch in Nordamerica.

8. Gattung. Sordawalit.

Thraulit, v. Kobell. Untheilbarer Parachros-Allophan, M.

Der Name ist dem Mineral von seinem ersten Fundorte, von dem Finder, Freiherrn von Nordenskiöld, gegeben worden.

Nier-, rinden- und plattenförmige Gestalten. Derb, Zusammensetzung verschwindend.

Bruch muschlig.

Glasglanz in unvollkommenen Metallglanz geneigt. Farbe grünlich-, graulich-, bräunlichschwarz. Strich leberbraun. Undurchsichtig.

Aeusserst spröde. Härte = 4,0. Specifisches Gewicht = 2,5 bis 2,6.

Chemisches Verhalten. Giebt im Kolben Wasser; schmilzt auf Kohle ruhig zu einer schwarzen Kugel; mit Borax und Phosphorsalz zeigt er die Reactionen von Eisen und Kieselsäure. Mit wenig Soda schmilzt er zusammen, mit mehr schwillt er zu einer schlackigen Masse an.

Von Säuren wird er unvollkommen zersetzt.

Nach Nordenskiöld's Analyse besteht der Sordawalit von Sordawala aus:

Kieselsäure	49,40
Thonerde	13,80
Eisenoxydul	18,17
Talkerde	10,67
Phosphorsäure	2,68
Wasser	4,38
	99,10

Nach Berzelius ist der Sordawalit wahrscheinlich eine Mengung von phosphorsaurer Talkerde, $\dot{M}g\,\ddot{P}$, mit einem aus Bisilicaten von Eisenoxydul, Talkerde und Thonerde, nach der Formel

$$\dot{M}g^3\,\dddot{S}i^2 + \ddot{A}l\,\dddot{S}i^2$$
$$2\,(\dot{F}e^3\,\dddot{S}i^2 + \ddot{A}l\,\dddot{S}i^2)$$

zusammengesetzten Minerale.

Vorkommen. Dies Mineral findet sich auf den Klüften eines Lagers von Magnetkies und Blende, mit Dichroit, Vivianit etc. zu Bodenmais in Baiern; mit Schwefelkies zu Ryddarhyttan in Schweden, und als Ausfüllung einer Kluft in einem Trappgesteine zu Sordawala in Finnland. Auch zu Breitenbrunn in Sachsen soll es vorgekommen seyn.

9. Gattung. Killinit.

Peritomer Pikrosmin-Steatit, M.

Krystallsystem wahrscheinlich ein- und einaxig.

Die Krystalle sind verticale rhombische Prismen von etwa 135°, denen parallel, sowie nach der Grundfläche, ziemlich vollkommene Theilbarkeit vorhanden ist.

Ausser krystallisirt, derb: Zusammensetzungsstücke stänglich, theils gleich, theils untereinander laufend; körnig. Bruch uneben.

Glasglanz schwach, in den Perlmutterglanz geneigt. Farbe grünlichgrau, in's Gelbe fallend, zuweilen braun gefleckt. Strich gelblichweiss. Schwach durchscheinend.

Milde. Härte = 4,0. Specifisches Gewicht = 2,65. Beim Anhauchen entwickelt er einen bittern Geruch.

Chemisches Verhalten. Vor dem Löthrohre ist der Killinit schmelzbar zu weissem Email. Nach Borker's Untersuchung besteht der Killinit von Killiney aus

Kieselsäure	52,49
Thonerde	24,50
Kali	5.00
Eisenoxyd	2,49
Manganoxyd	0,75
Kalk- und Talkerde	0,50
Wasser	5,00
	90,73

Wegen der Unvollständigkeit der Analyse ist über die chemische Beschaffenheit des Minerals nicht wohl ein Urtheil zu fällen.

Vorkommen. Findet sich mit Spodumen im Granit auf einem im Glimmerschiefer aufsitzenden Gange zu Killiney bei Dublin in Irland.

10. Gattung. Krakydolith.

Hausmann und Stromeyer in Poggend. Ann. 23, S. 153. Blaueisenstein, Klaproth.

Der Name ist von dem Griechischen krokys, rollig und lithos, Stein entlehnt.

Plattenförmig, gleichlaufend, dünnstänglich, zusammengesetzt, die Fasern sehr zart und leicht trennbar; derb, von verschwindender Zusammensetzung. Bruch erdig. Perlmutterglanz, wenig glänzend bis matt. Farbe indigblau. Strich lavendelblau, in dünnen Fasern durchscheinend, sonst undurchsichtig. Sehr zähe und schwer zu zerreissen, so schwer, dass sich dünne Fäden zu Knoten knüpfen lassen; elastisch biegsam. Härte etwa = 4,0; specifisches Gewicht = 3,20 bis 3,22; Hausmann = 3,265, Breith.

Chemisches Verhalten. — Vor dem Löthrohre bildet er eine braune, schlackige, schwierig zur Kugel fliessende Masse, von Borax wird er zu einer eisengefärbten Perle, von Phosphorsalz mit Rückstand eines Kieselskeletts aufgelöst. Nach Stromeyer schmilzt er in starker Rothglühhitze sehr leicht zu einem schwarzen, etwas blasigen magnetischen Glase; dünne Fasern schmelzen schon in der Pfanne einer Weingeistlampe, wodurch er sich vom Asbest unterscheidet.

Klaproth und Stromeyer analysirten den Krokydolith vom Oranje Rivier und fanden:

	Klaproth.	Stromeyer. asbestartiger	fasriger
Kieselsäure	50,00	50,81	51,64
Eisenoxydul	40,50	33,88	34,38
Manganoxyd	—	0,17	0,02
Talkerde	—	2,32	2,64
Kalkerde	1.50	0.02	0.05
Natron	5,00	7,03	7,11
Wasser	3.00	5,58	4.01
	100,00	99,81	99,85

Berzelius hat nach **Stromeyer's** Analysen die Formel

$$\left.\begin{matrix}\dot{N}a^3\\ \dot{M}g^3\end{matrix}\right\} \ddot{S}i^4 + 3\dot{F}e^3 \ddot{S}i^2 + x\dot{H}$$

aufgestellt, den Wassergehalt aber, wegen der Differenz von $1\frac{1}{2}$ % unbestimmt gelassen.

Vorkommen. — Der Krokydolith findet sich mit Magneteisenstein am Orangerevier im Caplande; im Zirkonsyenite zu Stavärn in Norwegen, im Gypse zu Golling in Salzburg, mit Dichroit und in Grönland.

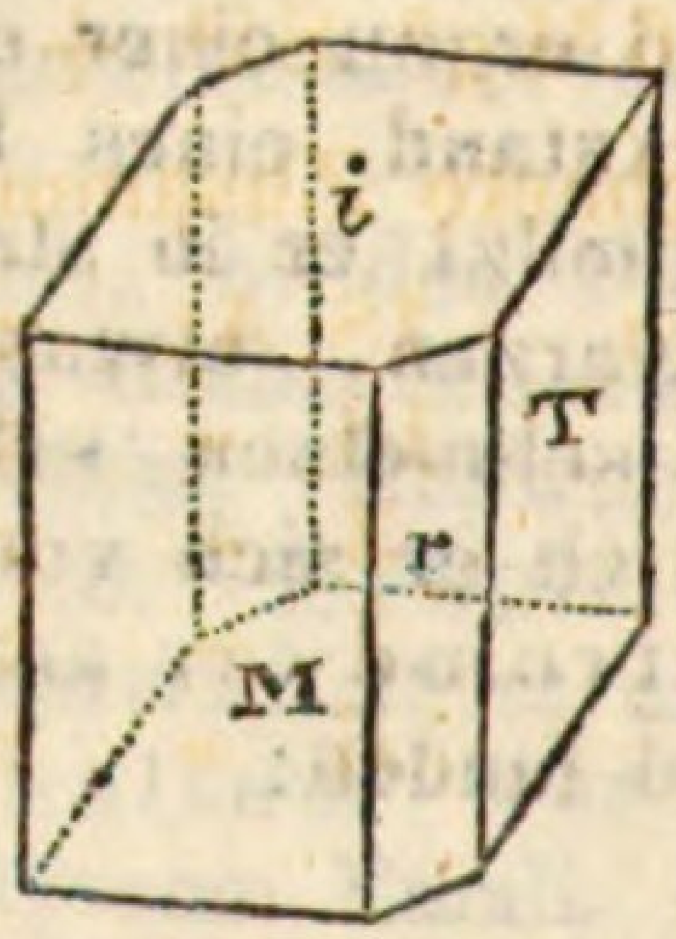
11. Gattung Pyrallolith.

Tetartoprismatische Pikrosmin-Steatit, M.; Nordenskiöld, **Schweiggers** Journ. Bd. 31, S. 387.

Der Name ist aus dem Griechischen *pyr*, Feuer, *allos*, anders, und *lithos*, Stein, entlehnt, und bezieht sich auf die Farbenveränderung des Minerals, wenn es den Einwirkungen des Feuers ausgesetzt ist.

Krystallsystem: ein- und eingliedrig.

Die **Krystalle** bestehen aus dem rechten und der linken Fläche des verticalen Prisma's T und M = 94° 36′, aus der



Querfläche r und aus der Basis i, die zu T unter 130° 33′ und zu M unter 144° 3′ geneigt ist.

Aurser krystallisirt derb: Zusammensetzungsstücke stänglich, meistens etwas dick, theils gleich-, theils auseinanderlaufend; körnig. Erdige Abänderungen, die durch aufangende Zersetzung ohne Glanz sind.

Theilbarkeit: nach M, T und r deutlich. Bruch uneben bis erdig. Fettglanz, auf den Theilungsflächen Perlmutterglanz; wenig glänzend bis schimmernd und matt. Farbe weiss, in's Grüne sich ziehend, hellgrünlich und gelblichgrau. An den Knten durchscheinend bis undurchsichtig. Wenig spröde. Härte = 3,5 bis 4,0. Specifisches Gewicht = 2, 55 bis 2,60.

Chemisches Verhalten. — Vor dem Löthrohre zeigt das Mineral ein ähnliches Verhalten, es wird schwarz, dann wieder weiss, rundet sich jedoch in starkem Feuer an den Kanten und giebt mit Soda ein klares, etwas eisengefärbtes Glas. — Von Säuren wird es wahrscheinlich nicht zersetzt.

Nordenskiöld's Analyse des Pyralloliths von Stargard gab:

Kieselsäure	56,62
Talkerde	23,38
Kalkerde	5,58
Thonerde	3,38
Manganoxydul	0,99
Eisenoxyd	0,99
Wasser	3,58
Bituminöser Stoff und Verlust	6,38
	100,00.

Demzufolge haben Thon- und Talkerde gleichen, die Kieselsäure achtzehn, die Talkerde sechs und das Wasser zweimal soviel Sauerstoff als die Thonerde. Ist nun das Bitum dem Minerale fremd, so ist seine Formel:

$$\dot{C}a^3 \ddot{S}i^4 + 6\dot{M}g^3 \ddot{S}i^2 + \ddot{A}l \ddot{S}i^2 + 6\dot{H},$$

und die darnach berechnete Zusammensetzung wäre:

Kieselsäure	18 At.	=	59,63
Talkerde	18 -	=	26,68
Kalkerde	3 -	=	6,13
Thonerde	1 -	=	3,67
Wasser	6 -	=	3,89
			100,00.

Diese Zusammensetzung weicht doch merklich vom Resultate der Analyse ab, auch giebt die Formel kein rechtes Bild von der Constitution des Minerals, so dass sie nicht ohne

Weiteres als der wahre Ausdruck für dieselbe angesehen werden darf. v. Kobell hält das Mineral für $\dot{M}g\ \ddot{S}i$, gemengt mis $\dot{K}$alkerdehydrat.

Vorkommen. Der Pyrallolith findet sich auf einem Lavon körnigem Kalkstein, in Begleitung von Hornblende, Skapolith, Apatit etc. zu Stargard im Kirchspiel Pargas in Finnland.

12. Gattung Marmolith.

Hemiprismatischer Pikrosmin-Steatit, M.

Der Name ist dem Mineral von dem Americaner Nuttal wegen des Glanzes ertheilt worden.

Krystallsystem zwei- und eingliedrig.

Derb und theilbar deutlich nach der Querfläche und minder deutlich nach einer Schiefendfläche, unter einem stumpfen Winkel sich schneidend. — Ausserdem mit stänglichen Zusammensetzungsstücken, etwas dick und gebogen, zuweilen gebogen schalig. Bruch uneben.

Perlmutterglanz, etwas in den Fettglanz geneigt. Farbe blassgrün, gelb, in's Graue fallend. Schwach durchsichtig bis an den Kanten durchscheinend.

Nicht sehr spröde. Härte = 2,5 bis 3,0. Spec. Gew. = 2,47. Nuttal.

Chemisches Verhalten. Vor dem Löthrohre verknistert er, wird hart, spaltet sich, schmilzt aber nicht. Angehaucht, entwickelt er nur wenig Geruch.

Die Bestandtheile sind, nach

	Nuttal.	Lychnell.
Kieselsäure	36,0	41,67
Talkerde	46,0	21,25
Kalkerde	2,0	—
Eisenoxyd u. Chromoxyd	0,5	1,64
Wasser	15—	13,80
Bitumen und Kohlensäure	—	1,37
	99,5	99,73

Es folgt daraus fast dieselbe Formel, wie bei'm Serpentin.

Er findet sich im Serpentin zu Hobeken bei Baltimore in Nordamerica.

13. Gattung Commingtonit.

Thomson, Outlines of Mineralogy I. 492.

Nadelförmige, unvollkommene Krystalle, die, auseinanderlaufend, stänglich gruppirt sind.

Seidenglanz. Farbe graulichweiss. Undurchsichtig oder an den Kanten durchscheinend.

Härte = 2,75. Spec. Gew. = 3,20.

Chemisches Verhalten. — Vor dem Löthrohr unschmelzbar.

Nach Muir sollen die Bestandtheile folgende seyn:

Kieselsäure	56,543
Eisenoxydul	21,669
Manganoxydul	7,802
Natron	8,439
Wasser	3,178
	97,631

Berzelius hat danach vorläufig die Formel

$$\dot{N}a^3 \ddot{S}i^4 + 9 \left.\begin{matrix}\dot{F}e\\ \dot{M}n\end{matrix}\right\} \ddot{S}i + 3 \dot{H}.$$

Findet sich zu Commington in Massachusetts in einem aus Quarz, Granat und dem vorliegenden Mineral bestehendem Gestein.

14. Gattung Pyrargillit.

Nordenskiöld in Poggend. Ann. XXVI. 487.

Krystallsystem wahrscheinlich ein- und einaxig.

Die eingewachsenen Krystalle sind undeutlich, ferner derb, eingesprengt, ohne wahrnehmbare Theilbarkeit. Bruch uneben. Fettglanz, in geringem Grade. Farbe graulich- bis schwärzlichblau, leberbraun bis ziegelroth, letztere Farbe öfter nur in Flecken. An den Kanten durchscheinend bis undurchsichtig. Härte = 3,5. Spec. Gewicht = 2,5.

Chemisches Verhalten. Giebt im Kolben viel Wasser, ist unschmelzbar, wird nur im stärksten Feuer etwas glasig, von Borax und Phosphorsalz wird er langsam aufgelös't, mit Soda giebt er eine graue Schlacke. Von Chlorwasserstoffsäure wird er vollkommen zersetzt.

Nordenskiöld's Analyse gab:

Kieselsäure	43,93
Thonerde	28,93
Eisenoxydul	5,30
Talkerde mit Mangan	2,90
Kali	1,05
Natron	1,85
Wasser	15,47
	99,43

und er stellte danach die Formel auf:

$$3\left.\begin{array}{l}\dot{Fe}\\ \dot{Mn}\\ \dot{Mg}\\ \dot{Na}\\ \dot{K}\end{array}\right\}\ddot{Si}+\ddot{Al}\,\ddot{Si}+4\dot{H},$$

die **Berzelius** vereinfachte zu

$$\left.\begin{array}{l}\dot{Fe}\\ \dot{Mn}\\ \dot{Mg}\\ \dot{Na}\\ \dot{K}\end{array}\right\}\ddot{Si}+\ddot{Al}\,\ddot{Si}+\dot{H}.$$

Vorkommen. Der Pyrargillit findet sich im Granit in der Nähe von Helsingfors in Finnland.

15. Gattung Seybertit.

Bildet derbe, grossblättrige Massen, mit zweifacher **Theilbarkeit**, wovon die eine sehr vollkommen, die andere sehr undeutlich ist. **Farbe** roth; in dünnen Blättchen roth durchscheinend. Lässt sich durch Stahl ritzen. **Spec. Gew.** 3,16.

Chem. Verhalten. Vor dem Löthrohre unschmelzbar, giebt mit den Flüssen weisse, durchscheinende Email. Von starken Säuren, als feines Pulver sogar von Essigsäure, wird er leicht angegriffen. Nach **Clemson's** Analyse besteht er aus:

Kieselsäure	17,0
Thonerde	37,6
Talkerde	24,3
Kalkerde	10,7
Eisenoxydul	5,0
Wasser	3,6
	98,2

Da der Sauerstoff von $\dddot{Si}$, $\dddot{Al}$, $\dot{R}$ (das hier $= \dot{C}a, \dot{M}g \dot{F}e$) und $\dot{H} = 3 : 6 : 4 : 1$ sich verhält, so ist der Ausdruck für das Mineral

$$\dot{R} : \dddot{Si} + \dot{R}^3 \dddot{Al}^2 + \dot{H},$$

der aber nicht als festgestellt anzusehen ist, weil wir noch kein erwiesenes Beispiel einer Verbindung von Silicaten und Aluminaten haben.

Vorkommen. — Findet sich mit Kalkspath, Hornblende und Spinell zu Amity in New-York in Nordamerica.

16. Gattung Isopyr.

Der Name bezieht sich auf den Umstand, dass das Mineral im Feuer keine Veränderung erleidet.

Unkrystallinisch. Derb; eingesprengt. Bruch muschlig, mehr oder weniger vollkommen. Glasglanz oft sehr stark. Farbe graulich- und sammtschwarz, zum Theil mit rothen Puncten. Strich licht-grünlichgrau. Schwach an den Kanten, mit dunkelleberbrauner Farbe durchscheinend bis undurchsichtig. Spröde. Härte = 5,5 bis 6,0. Specifisches Gewicht = 2,912. Wirkt schwach auf die Magnetnadel.

Chemisches Verhalten. — Vor dem Löthrohre ruhig schmelzend zur magnetischen Kohle; im Platindraht erhitzt, die Farbe grün färbend; von Phosphorsalz löslich mit Rücklassung eines Kieselgelenks. In Säuren schwierig und unvollkommen zersetzbar. Turner's Analyse des Isopyrs aus Cornwall ergab:

Kieselsäure	47,09
Thonerde	13,91
Eisenoxyd	20,07
Kalkerde	15,43
Kupferoxyd	1,94
	89,44

Ist, wie die Farbe des Minerals zeigt, das Eisen als Oxydul im Mineral enthalten, wo dann 20,07$\frac{0}{0}$ Oxyd = 18,02$\frac{0}{0}$ Oxydul, so verhält sich der Sauerstoff der $\dddot{Si}$ zu dem der $\dddot{Al}$ und zu dem von $\dot{F}e$ nebst $\dot{C}a = 6 : 1\frac{1}{2} : 1$, und dann ist (nach Rammelsberg) das Mineral als neutrale kieselsaure Kalkerde und Eisenoxydul mit zweidrittel kieselsaurer Thonerde zu betrachten,

$$2 \left.\begin{matrix}\dot{C}a \\ \dot{F}e\end{matrix}\right\} \dddot{Si} + \dddot{Al}\, \dddot{Si}^2,$$

wofür v. **Kobell** giebt

$$Ca\,\dot{S}i + \left.\begin{matrix}Fe\\Al\end{matrix}\right\}Si$$

Vorkommen. — Der Isopyr findet sich in Granit, oft in Massen von 2 Zoll Durchmesser, häufig von Quarzkrystallen durchwachsen, auch mit Zinnstein und Turmalin gemengt, zu St. **Just** in Cornwall und in einem Trümmergestein bei Edinburgh. Er hat viel Aehnlichkeit mit Obsidian und manchen Eisenschlacken.

17. Gattung Babingtonit.

Axotomer Augitspath, M.; Koracit, **Breith.**

Der Name ist dem Mineral von **Levy** zu Ehren des amerikanischen Mineralogen **Babington** gegeben.

Krystallsystem: ein- und eingliedrig.

Die **Krystalle**, von denen einer in Fig. 481 dargestellt ist, bestehen aus dem rechten und der linken Fläche des verticalen Prisma's h und g = 43° 34′ und 47° 45′, aus der Querfläche M und der Längsfläche t, beide unter 112° 30′ zueinander geneigt; in der Endigung aus der Basis p, gegen M unter 92° 34′ und gegen t unter 88° 0′ geneigt und aus dem rhomboidischen Querprisma d. — Andere Krystalle bestehen nur aus g, h, M und p.

Theilbarkeit. p, t sehr deutlich. **Bruch** unvollkommen muschlig. **Oberfläche.** Die verticalen Flächen vertical gestreift, p und d parallel den Combinationskanten mit M. **Glasglanz**, stark. **Farbe** schwarz, mitunter in's Grüne ziehend. In dünnen Splittern, parallel der Axe mit grünlicher, senkrecht auf dieselbe mit bräunlicher Farbe durchscheinend. **Spröde. Härte** = 5,5 bis 6,0. **Specifisches Gewicht** 3,406.

Chemishes Verhalten. Die chemischen Verhältnisse dieser Gattung sind bis jetzt noch wenig behannt. Vor dem Löthrohre schmilzt das Material leicht. Nach **Children** enthält es Kieselsäure, Eisenoxyd, Manganoxyd, Kalkerde und etwas Titansäure.

Vorkommen. — Der Babingtonit findet sich auf Albitdrusen mit Epidot bei Arendal in Norwegen.

18. Gattung. Jeffersonit.

Polystomous Augite-Spar, Keating; in Schweigger's Journal, Bd. 36, Seite 181 etc. Dem nordamericanischen Präsidenten Jefferson zu Ehren benannt.

Krystallsystem: zwei- und eingliedrig.

Derb. Theilbarkeit: nach einem verticalen Prisma von 106° und nach einer Basis, die unter 94° 45′ und 85° 15′ zur Axe geneigt ist. Weniger vollkommen in Richtungen der Axe parallel, unter 116° und 64° und unter 99° 45′ und 80° 15′ sich schneidend. Bruch uneben. Fettglanz, auf den Theilungsflächen in unvollkommenen Metallglanz übergehend. Farbe dunkel olivengrün, in's Braune ziehend. Strich heller grün. An den Kanten schwach durchscheinend. Härte = 4,5. Specifisches Gewicht = 3,51 bis 3,60.

Chemisches Verhalten. — Vor dem Löthrohre schmelzbar, zur schwarzen Kugel. Von Säuren wird er sehr wenig angegriffen. Keating's Analyse ergab:

Kieselsäure	56,0
Kalkerde	15,1
Manganoxydul	13,5
Eisenoxydul	8,9
Zinkoxyd	1,0
Thonerde	2,0
Glühverlust	1,0

Da der Sauerstoff der Kieselsäure zu dem der Basen wie 3 : 1 sich verhält, so giebt Rammelsberg die Formel:

$$\left.\begin{array}{l}\dot{C}a\\ \dot{M}n\\ \dot{F}e\end{array}\right\}\dddot{S}i;$$

das Mineral ist also neutrales Silicat.

Vorkommen. Der Jeffersonit findet sich mit Magneteisenstein, Franklinit, Granat und Chondrodit bei Sparta im Staate New-Yersey.

Bei'm Verleger dieses ist erschienen und in allen Buchhandlungen zu haben:


D. C. F. A. Hartmann: Taschenbuch für reisende Mineralogen, Geologen, Berg- und Hüttenleute durch die Hauptgebirge Deutschland's und der Schweiz. Nebst einem Atlas von 14 lithographirten Tafeln mit illuminirten Gebirgsdurchschnitten und Karten. 8. Elegant in Wachstafft gebunden, mit Futteral. 3¾ Thlr. oder 6 fl. 45 kr.

Bei den häufigen Reisen, welche jetzt hauptsächlich von jungen, angehenden Naturforschern in mineralogischer, berg- und hüttenmännischer Beziehung gemacht werden, war ein Werk, wie das durch den obigen Titel näher bezeichnete, ein wahres Bedürfniß. — Nach einer Einleitung über einige allgemeine geologische Puncte und über die geologische Geographie geht der Verfasser zu den einzelnen Gebirgen über. Er beginnt mit dem Harze, geht über den Kyffhäuser nach dem Thüringer Walde, von diesem durch den Frankenwald nach dem Fichtelgebirge, von dort nach dem Sächsischen Erzgebirge, dann nach dem Niederschlesischen, Glatzischen und Böhmischen Gebirge, darauf nach den Alpen, nach dem Schwarzwalde und endlich nach dem Niederrheinisch-Westphälischen Gebirge. — Von jedem dieser Gebirge ist zuvörderst eine orographische Uebersicht gegeben, dann wird von seiner geologischen Beschaffenheit, darauf von den darin vorkommenden Mineralien und endlich von dem in dem Gebirge umgehenden Bergbau- und Hüttenbetrieb geredet.

C. Lyell, Elemente der Geologie. Aus dem Englischen von D. Hartmann. Nebst einem Atlas mit 36 lithographirten Tafeln. 8. Elegant cartonnirt in Etui und Goldschnitt. 2¾ Thlr. od. 5 fl. 57 kr.

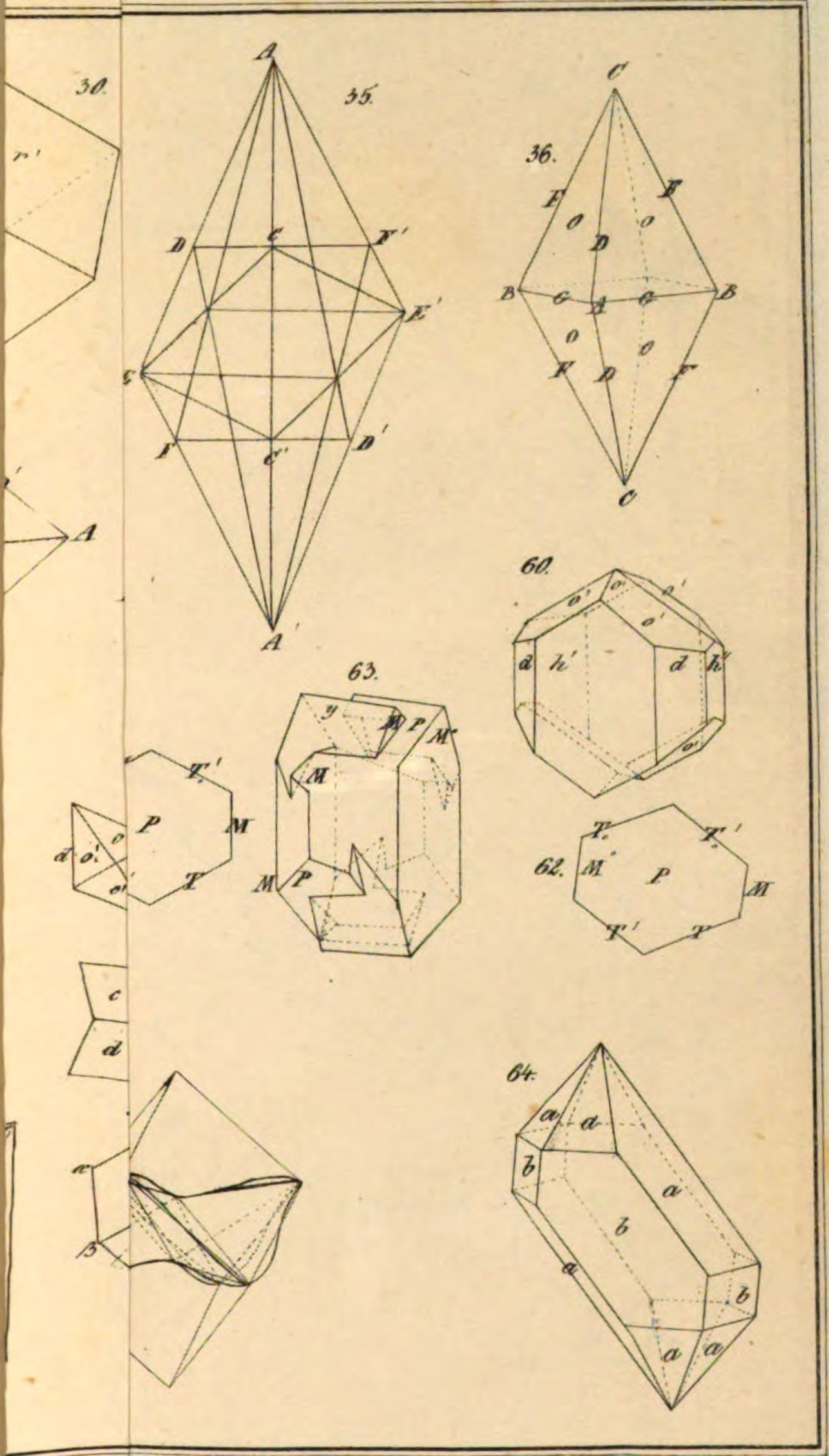
Oken's Isis 1839. Nro. 9 sagt: „Diese compendiöse und scharfsinnige Schrift verdiente allerdings eine Uebersetzung. Sie kann auch als Zugabe zu des Verfassers Grundsätzen der Geologie betrachtet werden, welche schnell 6 Auflagen erlebt hat. Daraus läßt sich das Aufsehen beurtheilen, welche Lyell's Werke in England machen. Da diese Uebersetzung in die Hände eines so kenntnißreichen Mannes gekommen ist, so ist zu hoffen, daß sie in Deutschland eben so fleißig studirt und laut gewürdigt werde."

Taf. I.

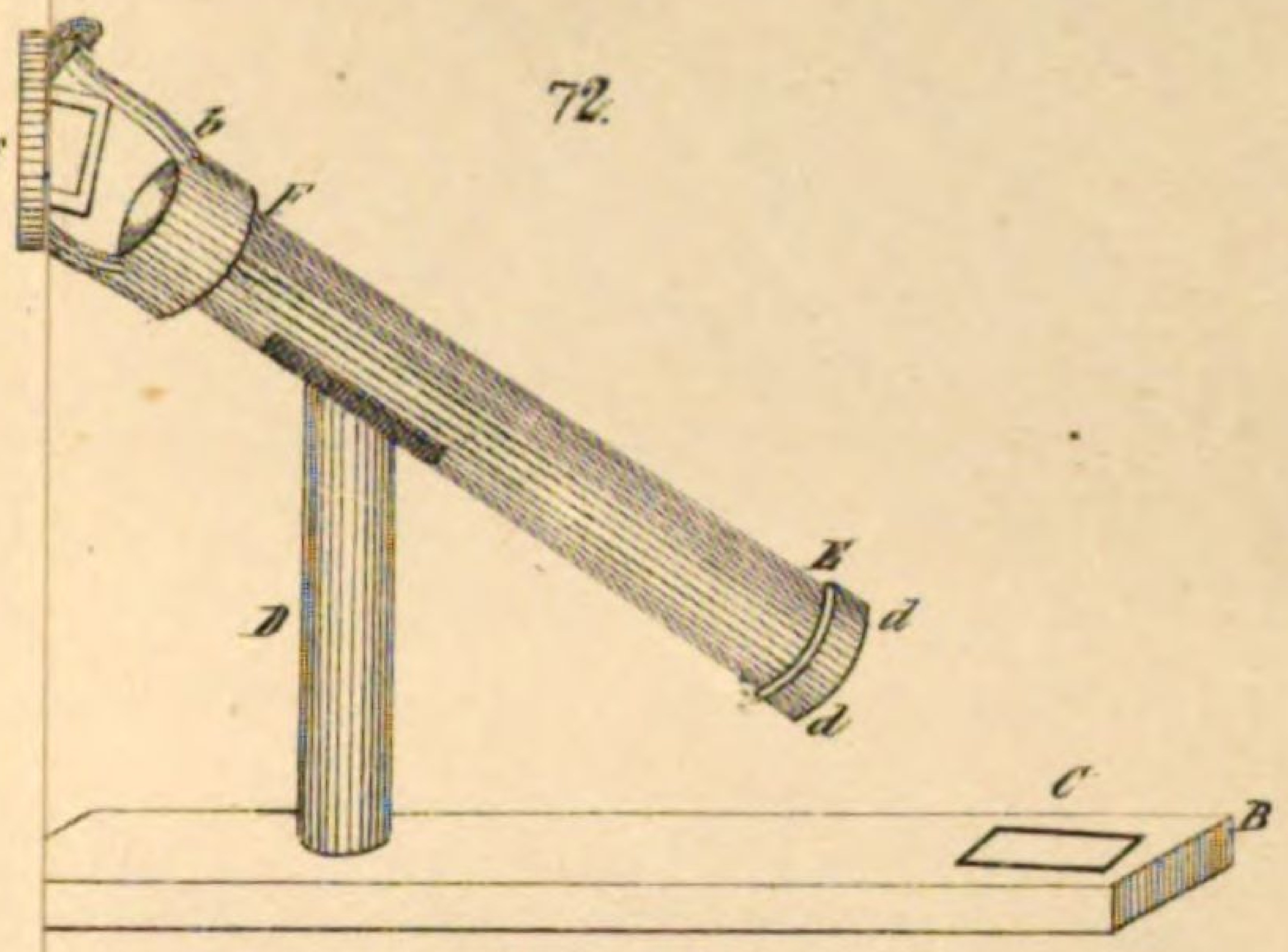


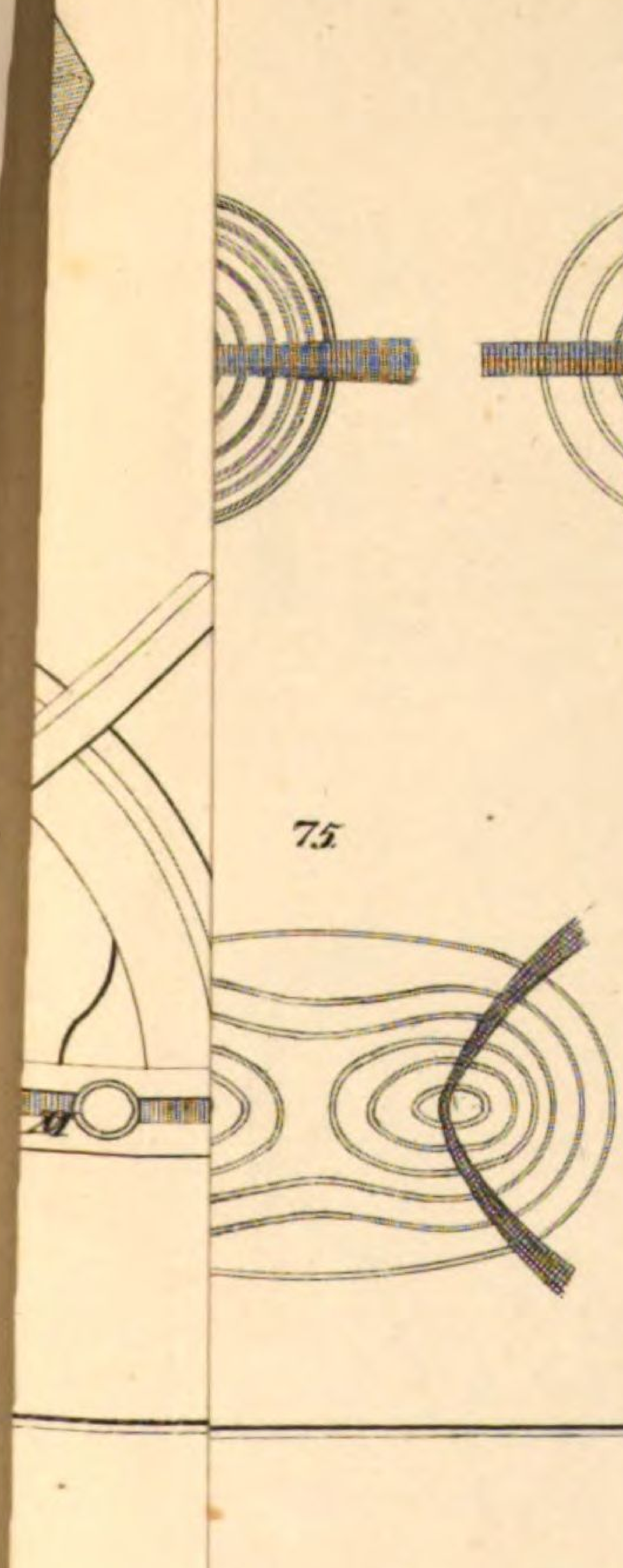


Taf. 2.

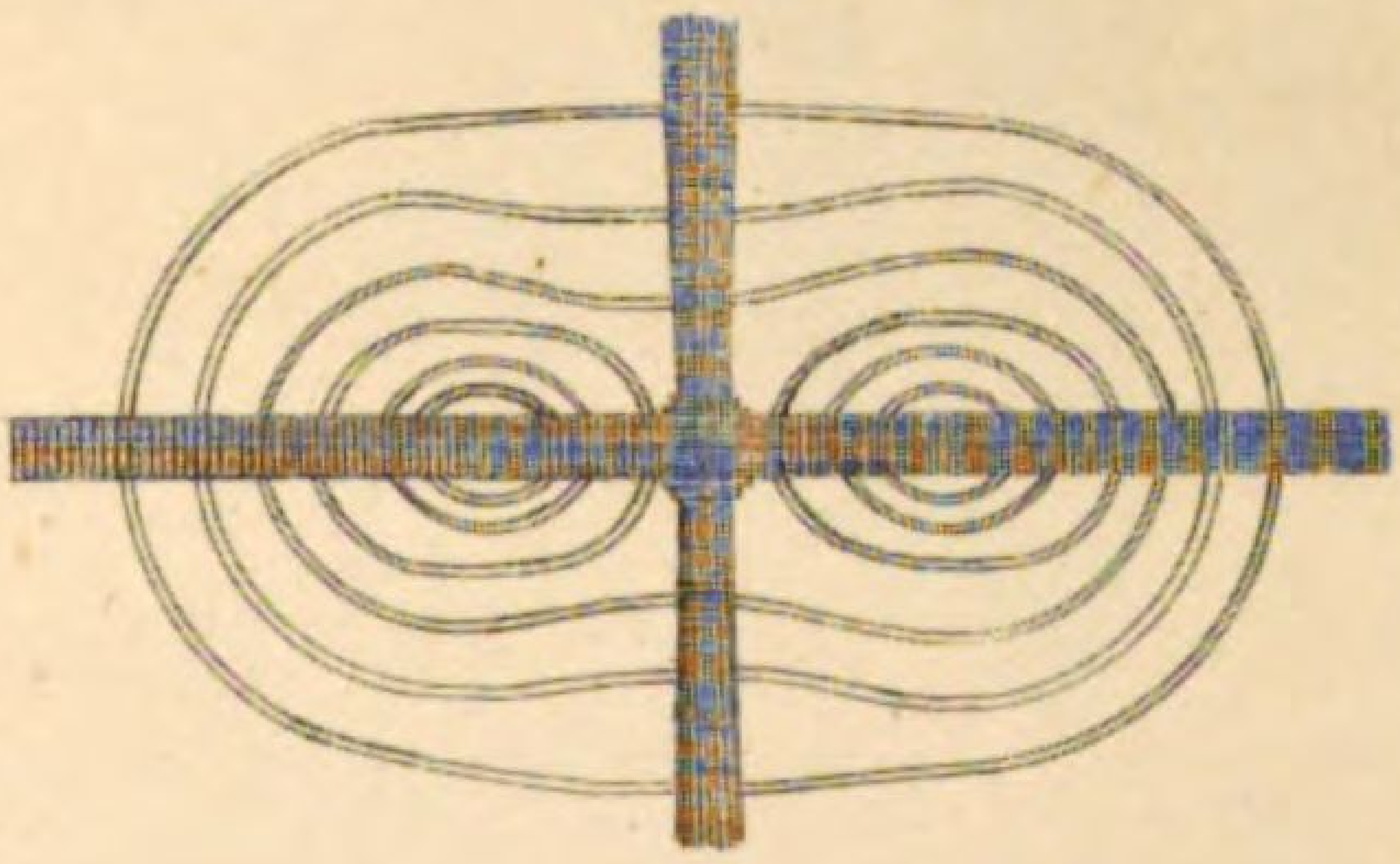


72.

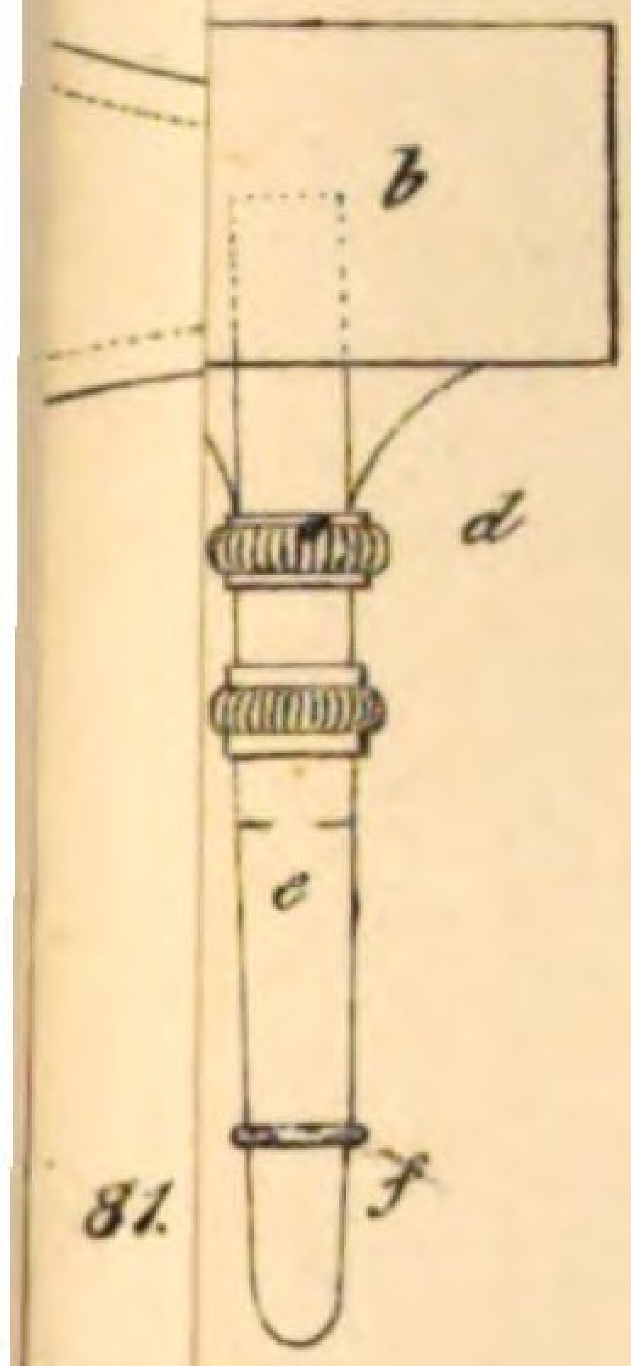




74.

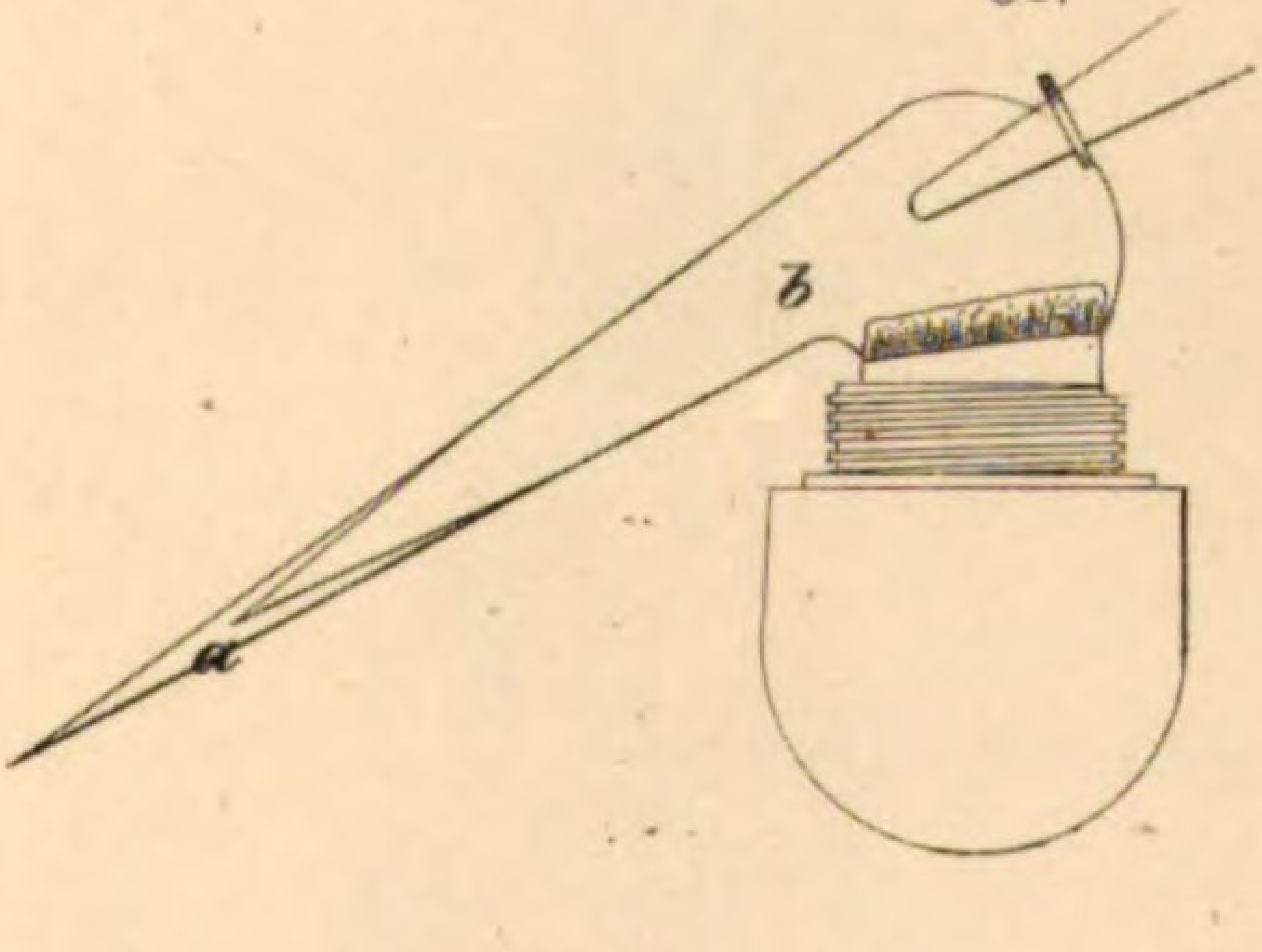


75.

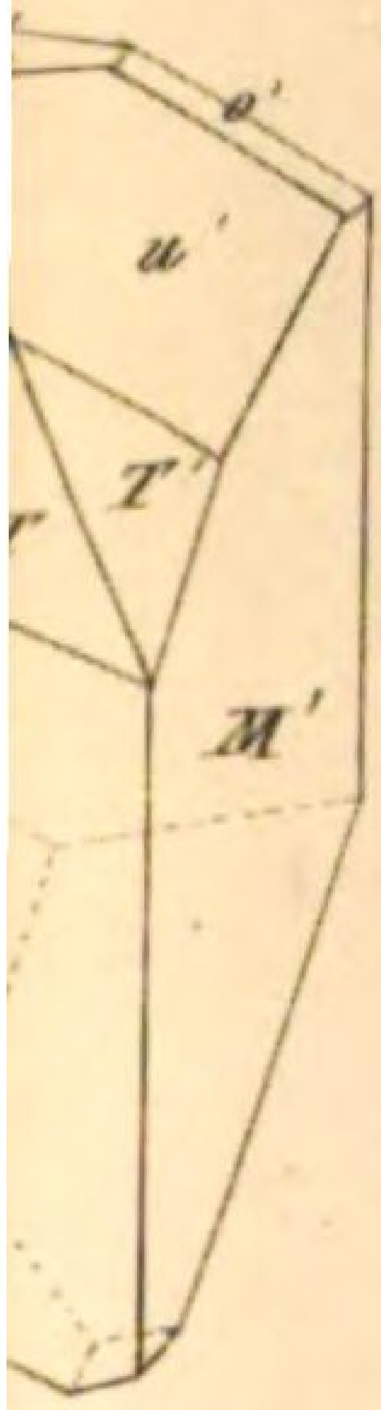


81.

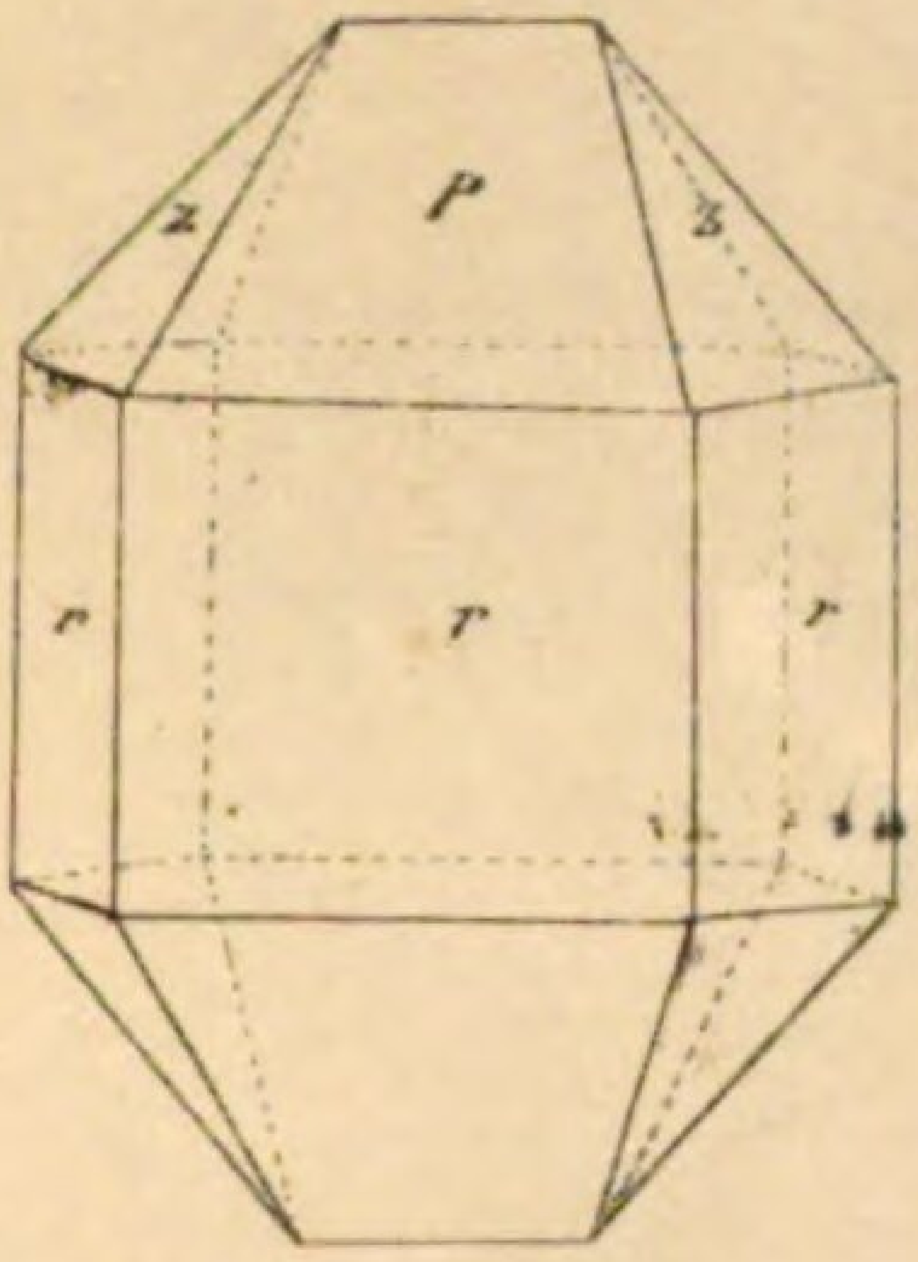
80.



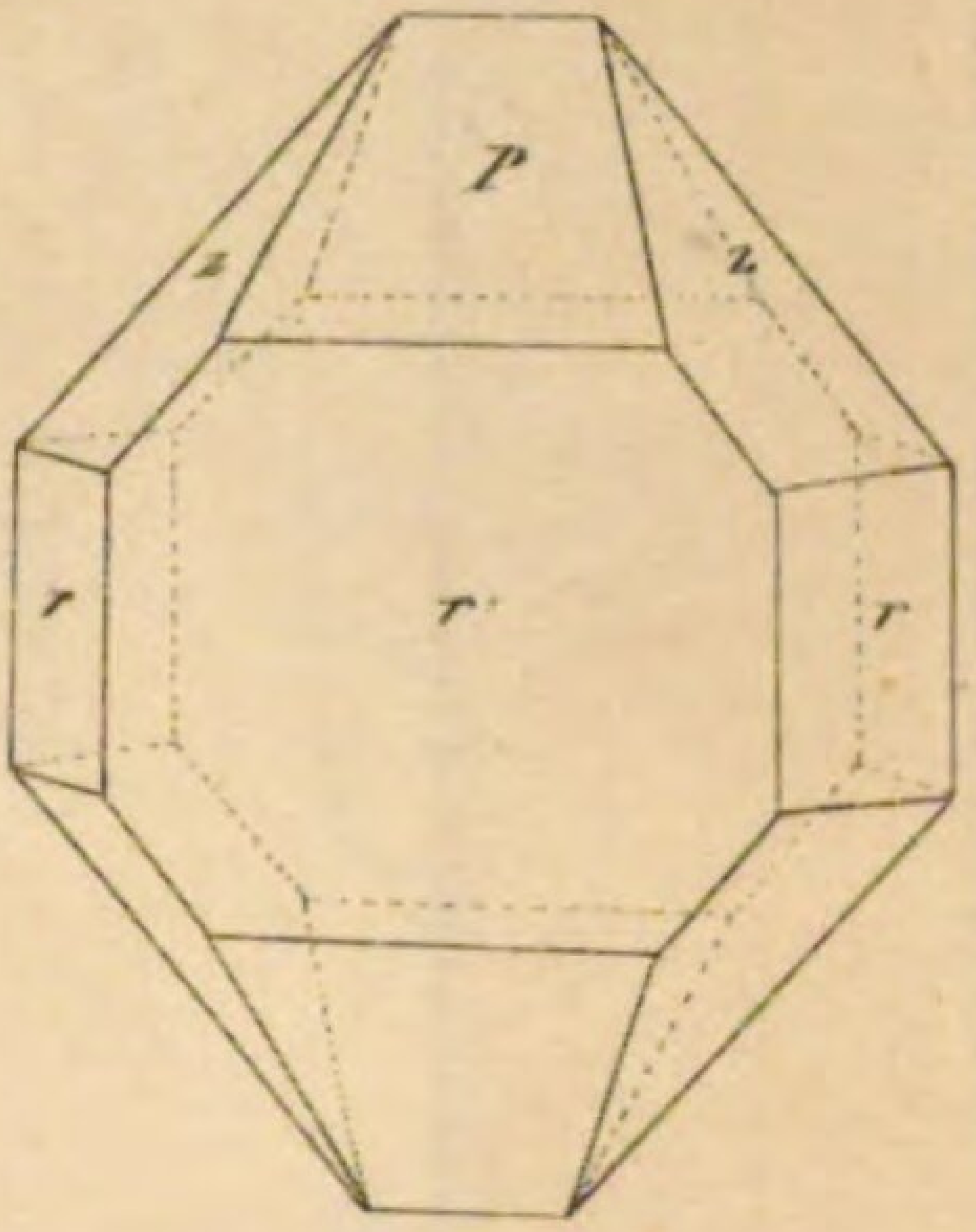




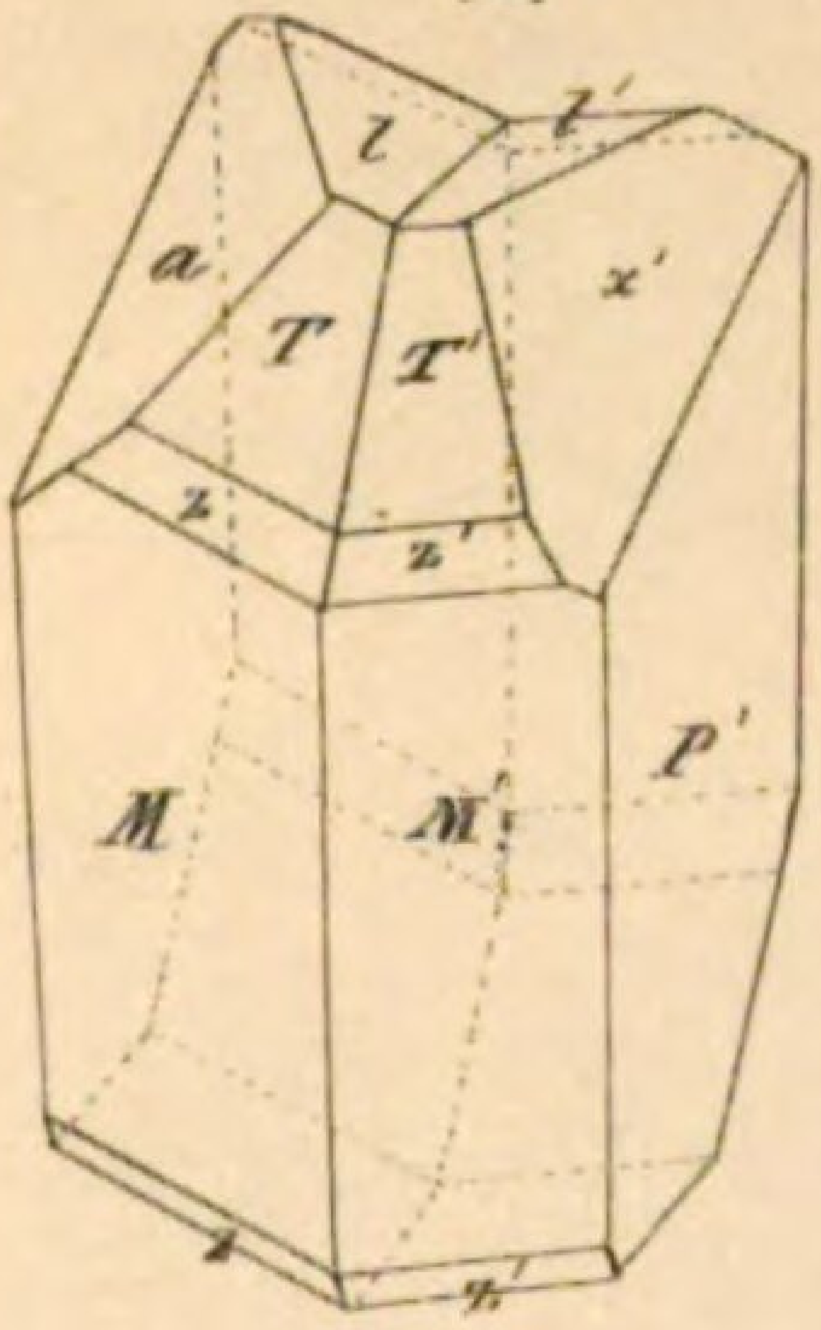
87.



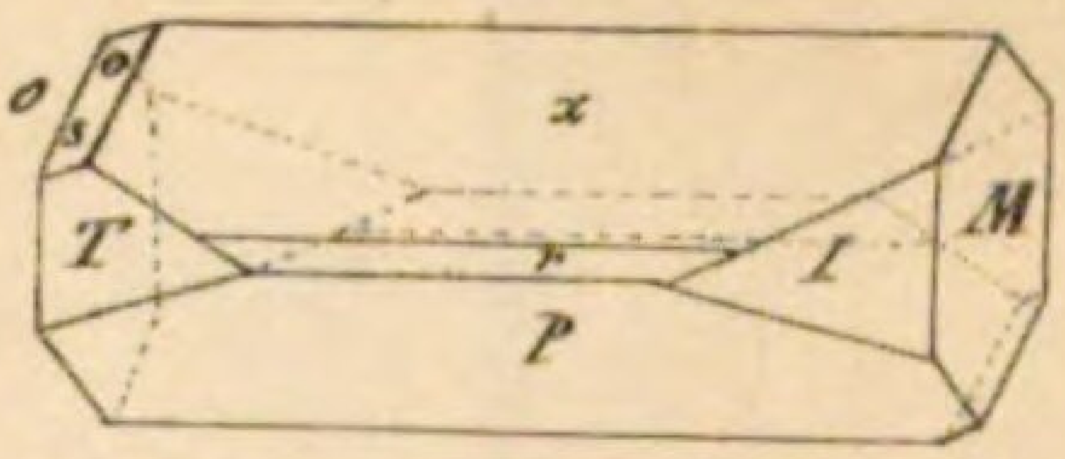
88.



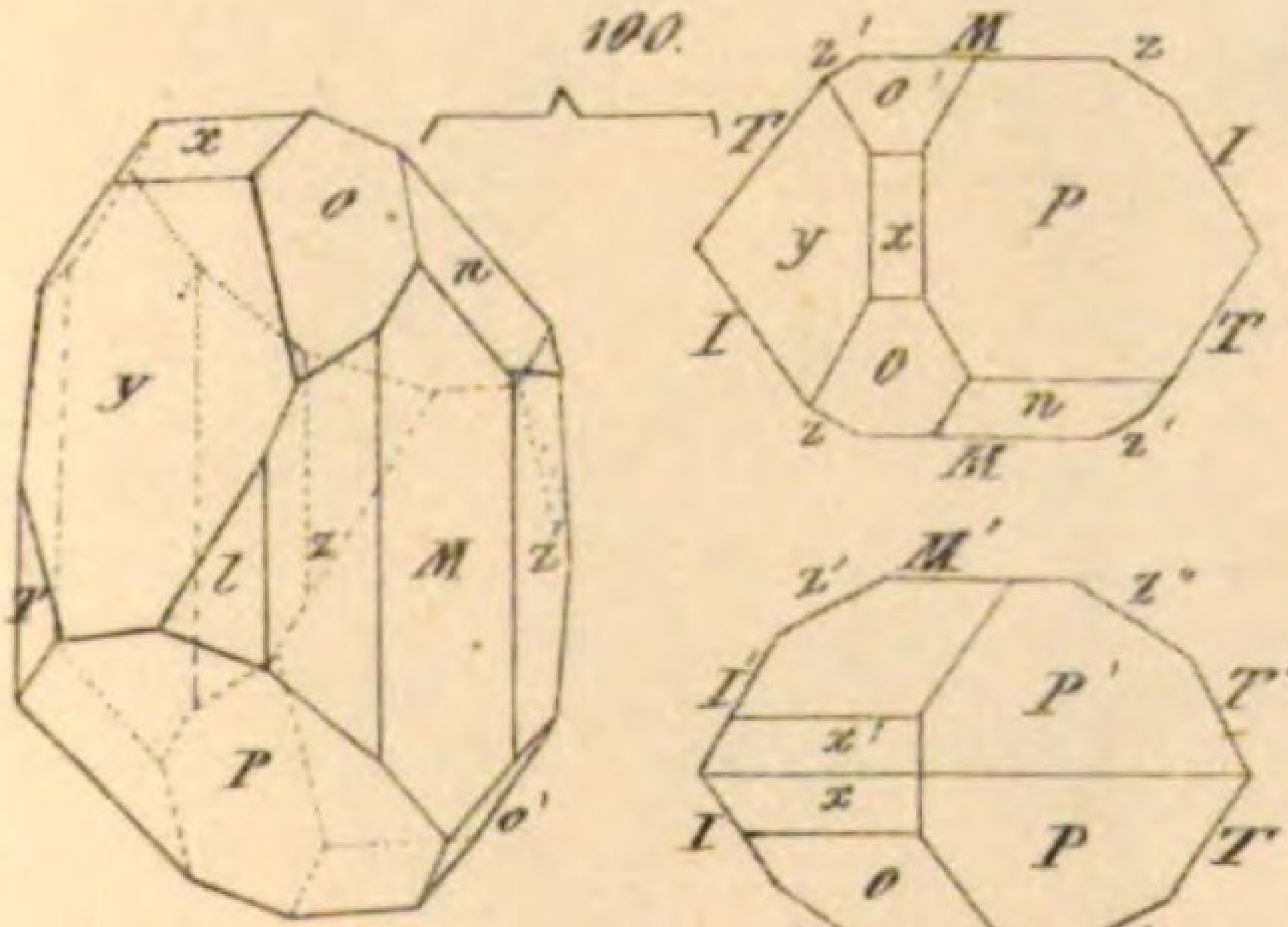
95.

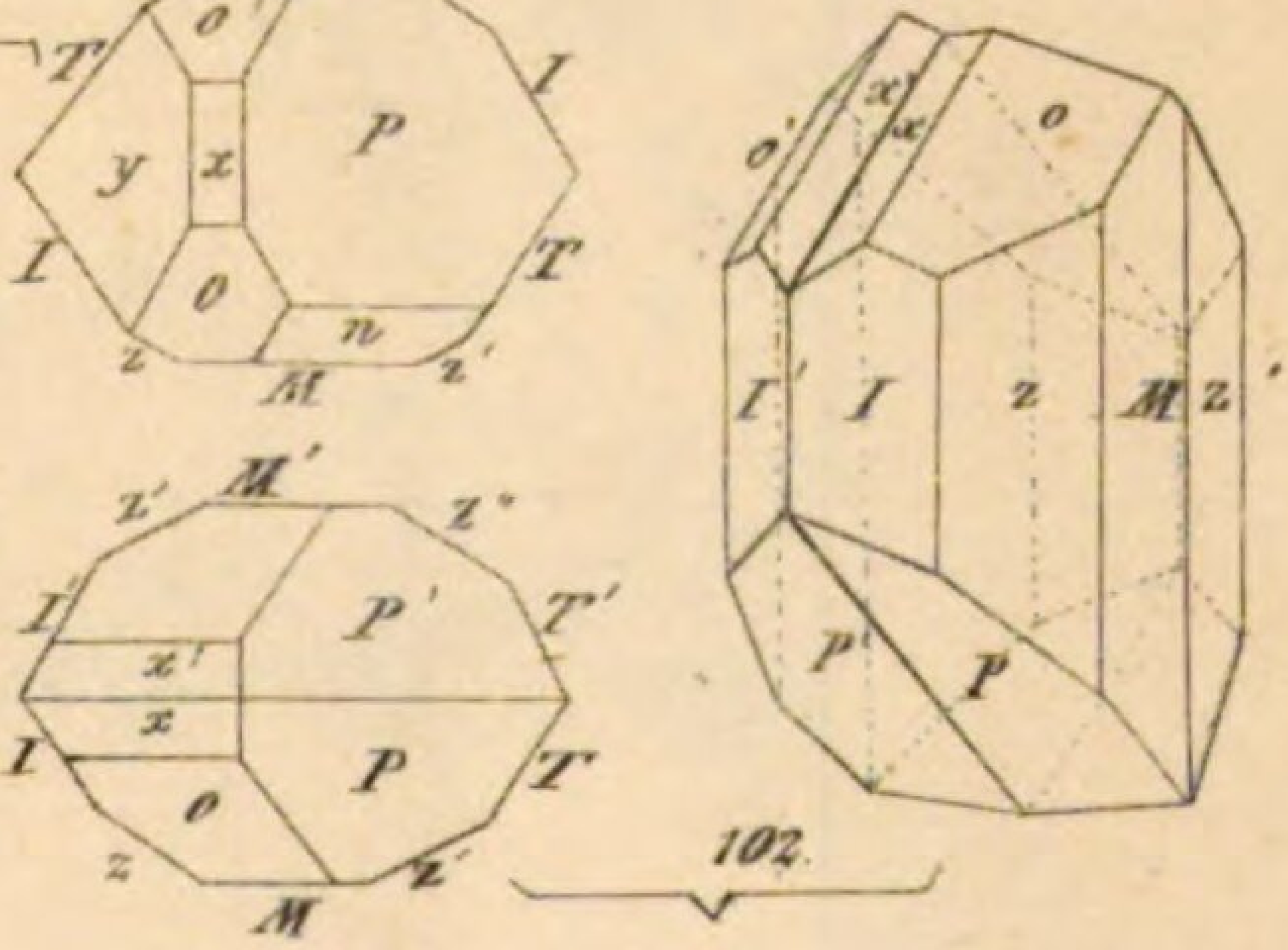


101.



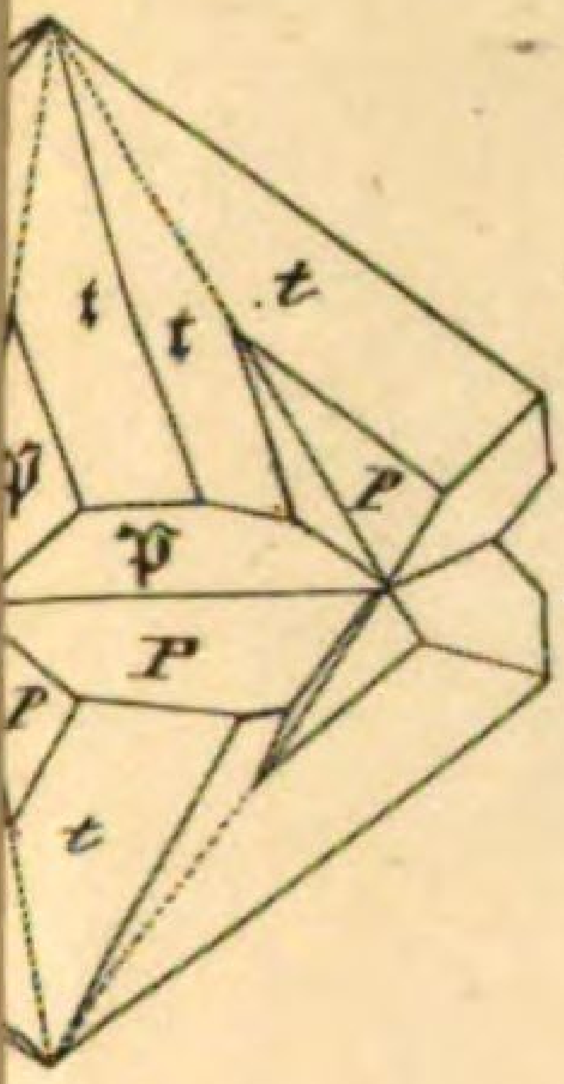
100.



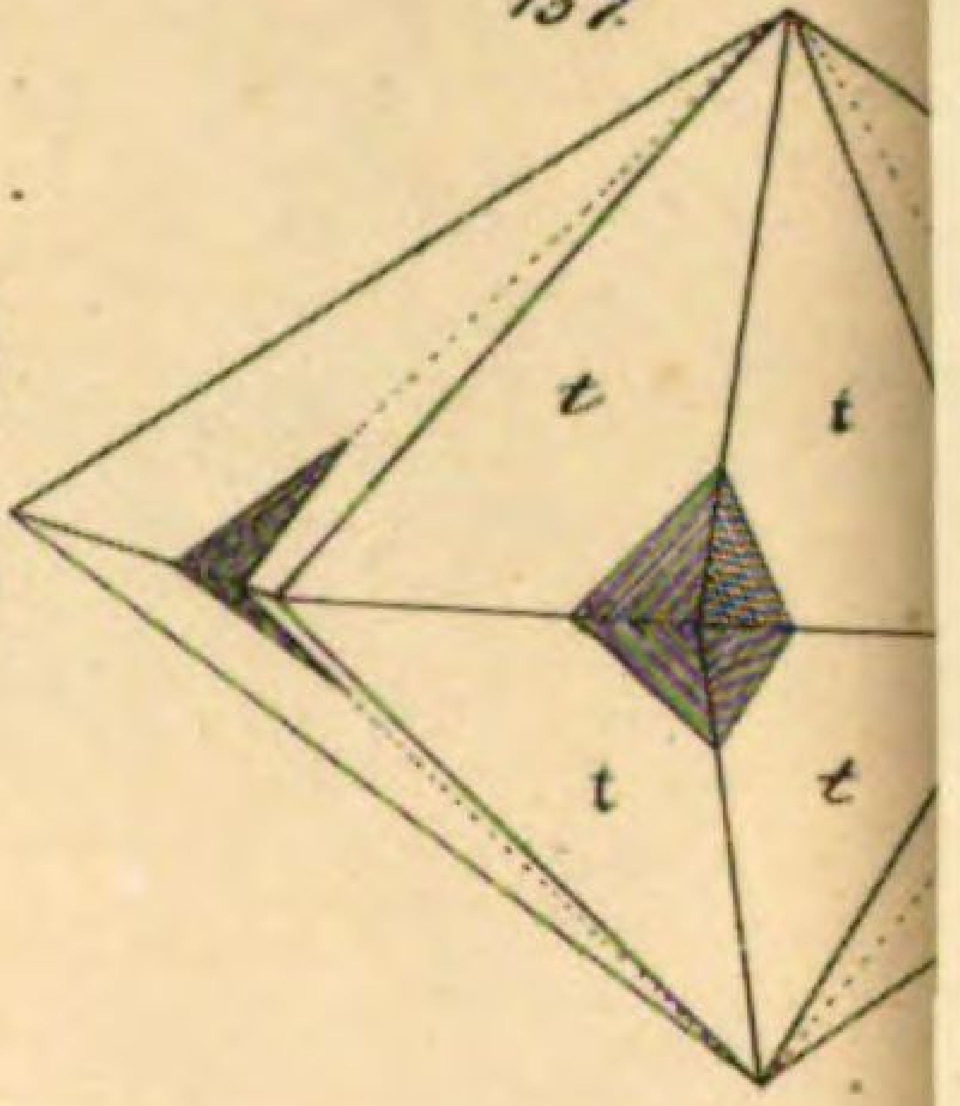


102.



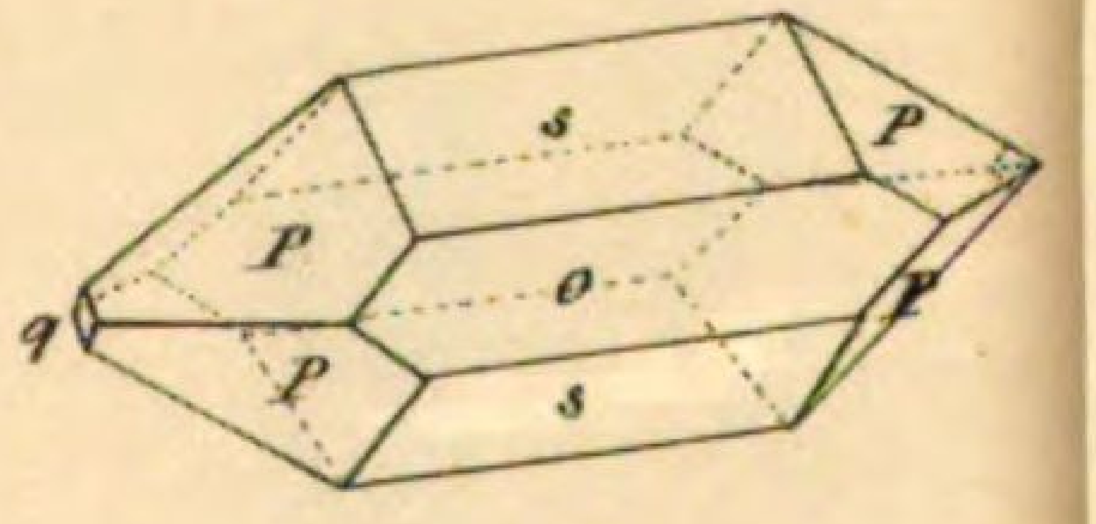


137.

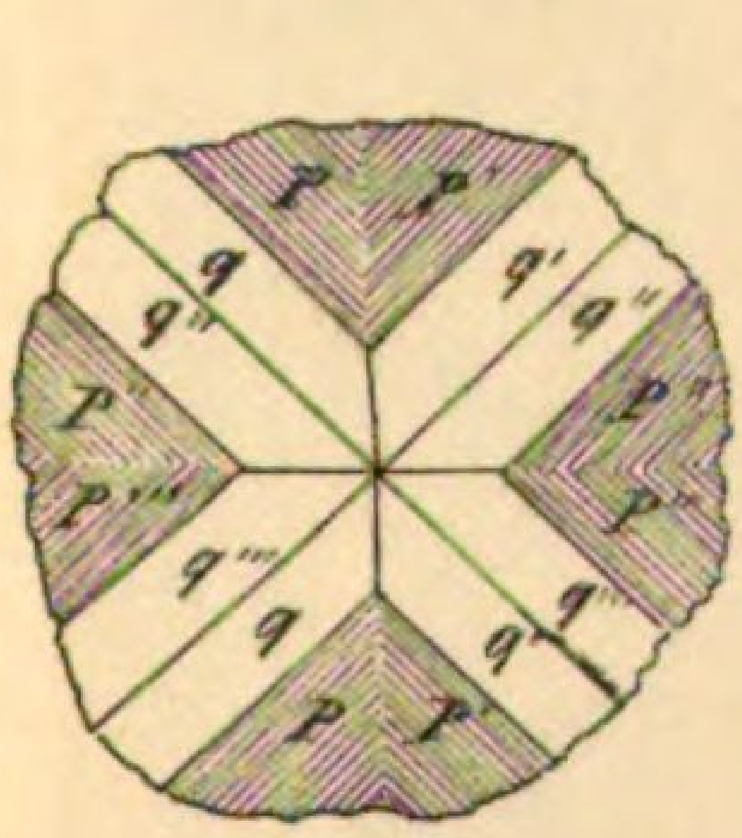




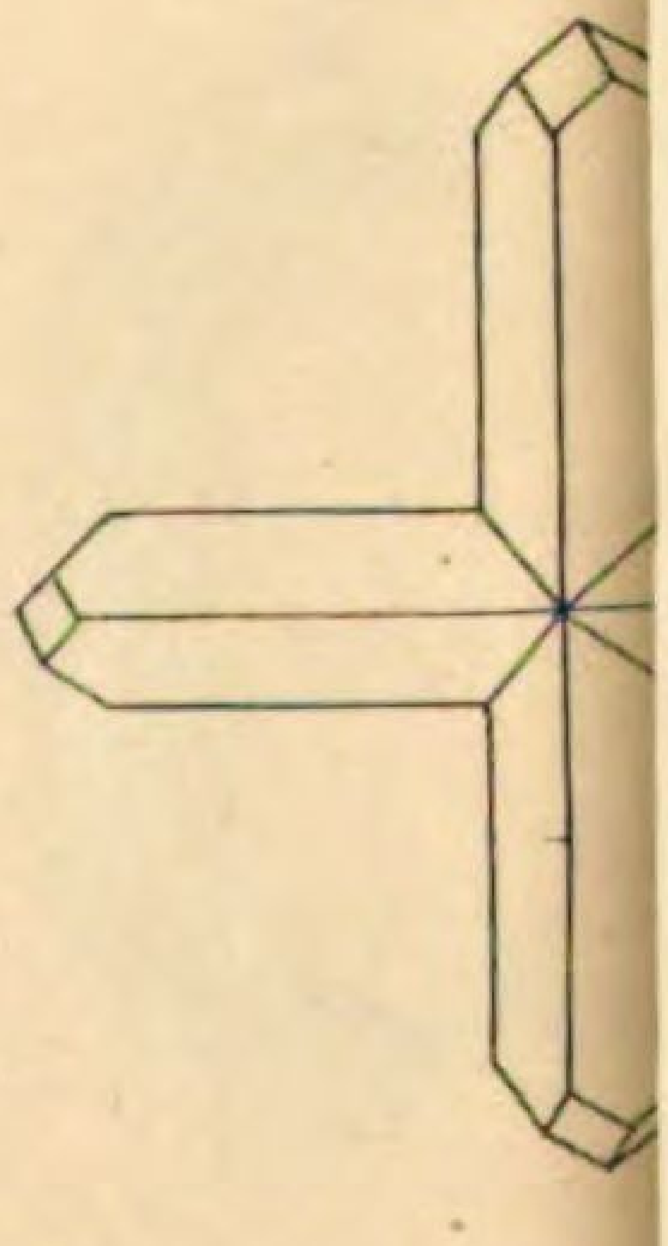
143.



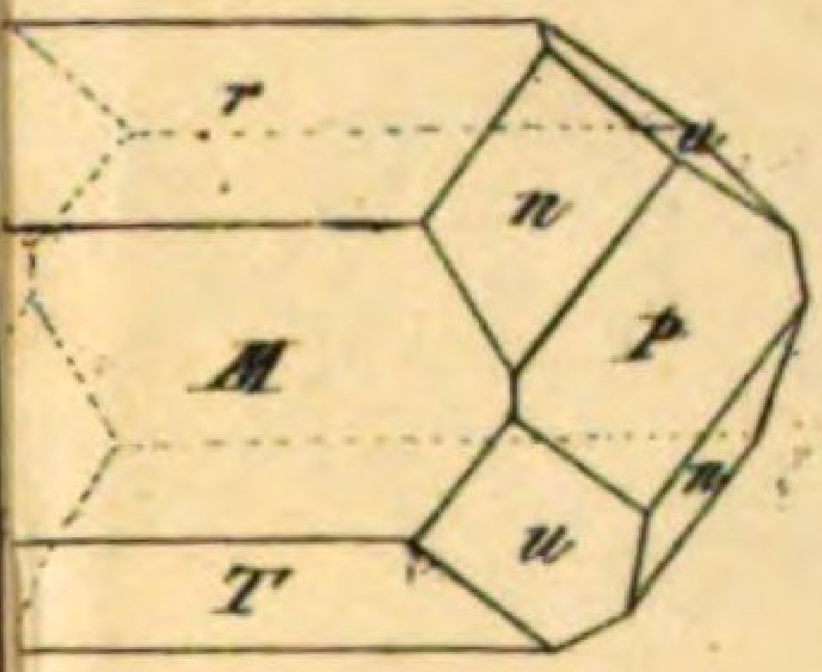
153.



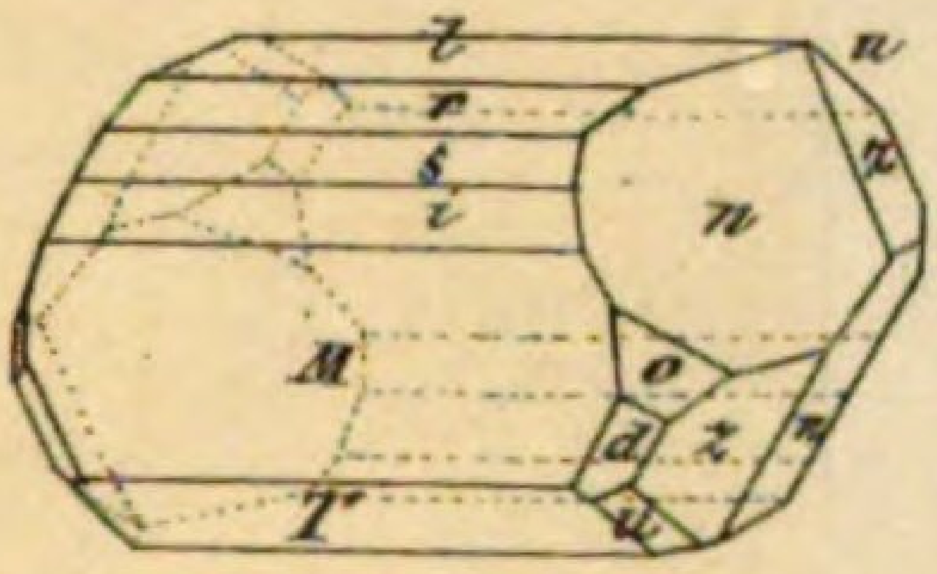
154.



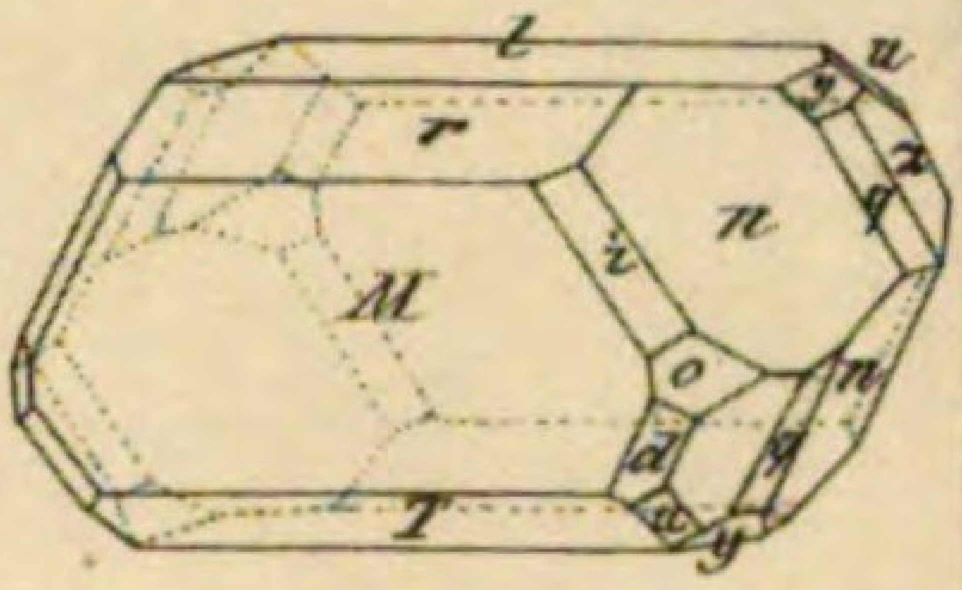
161.



162.

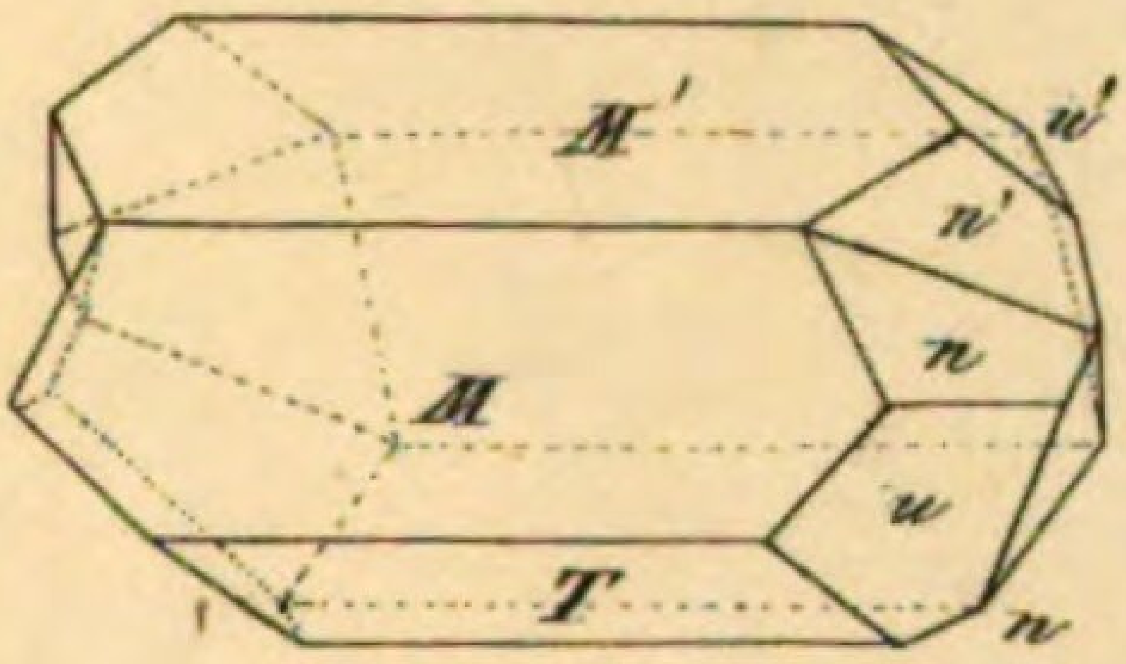


163.

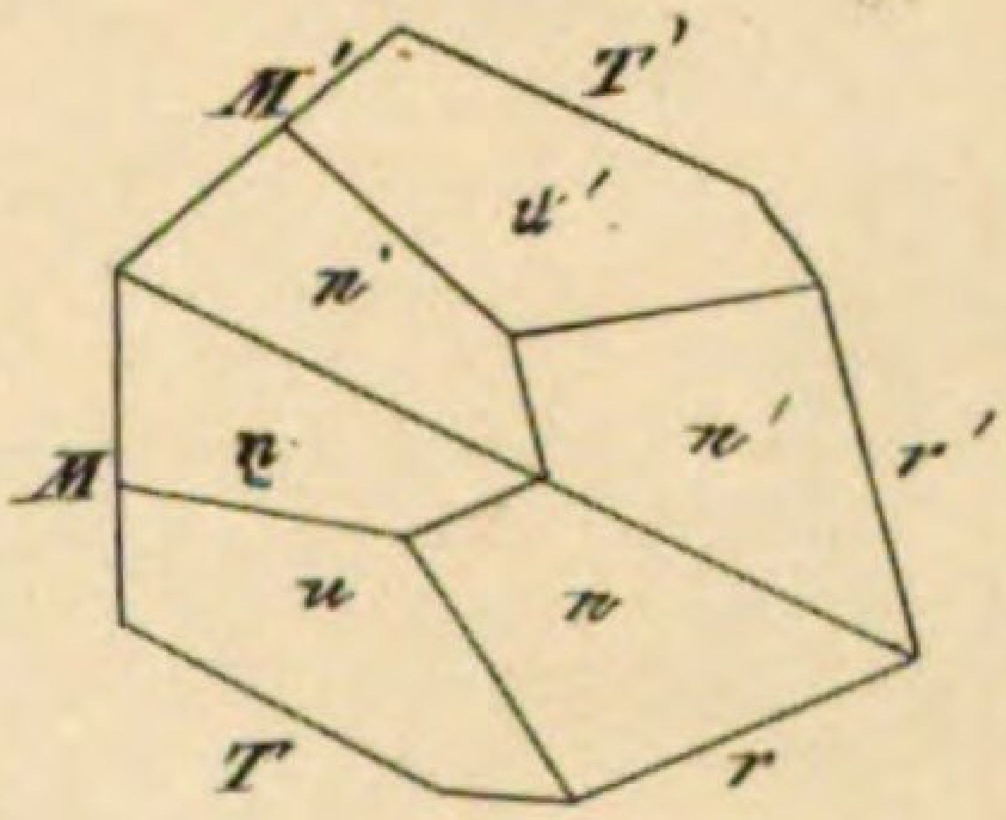




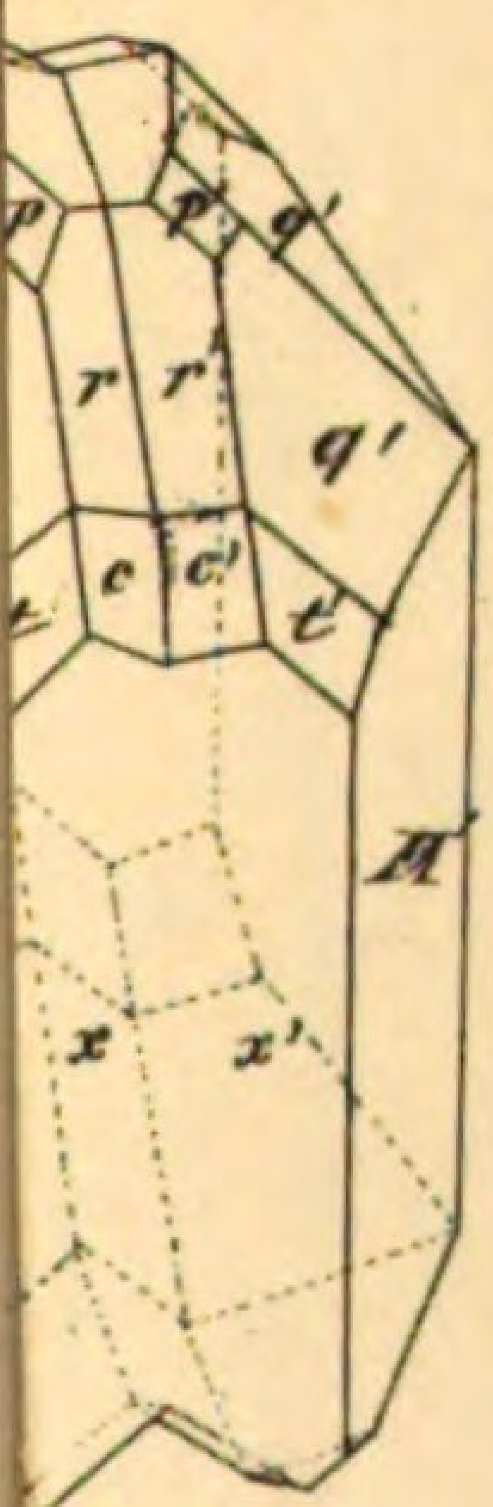
167.



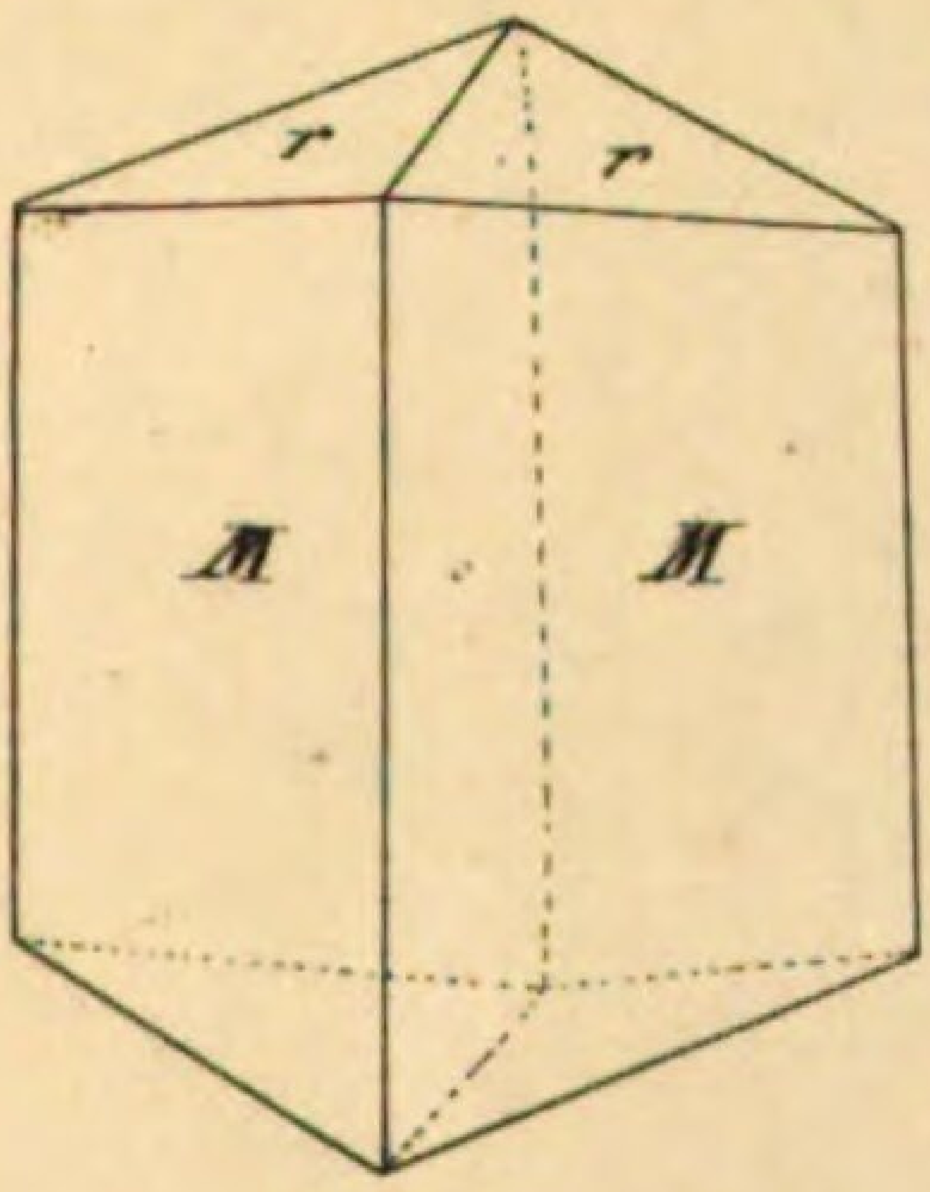
168.



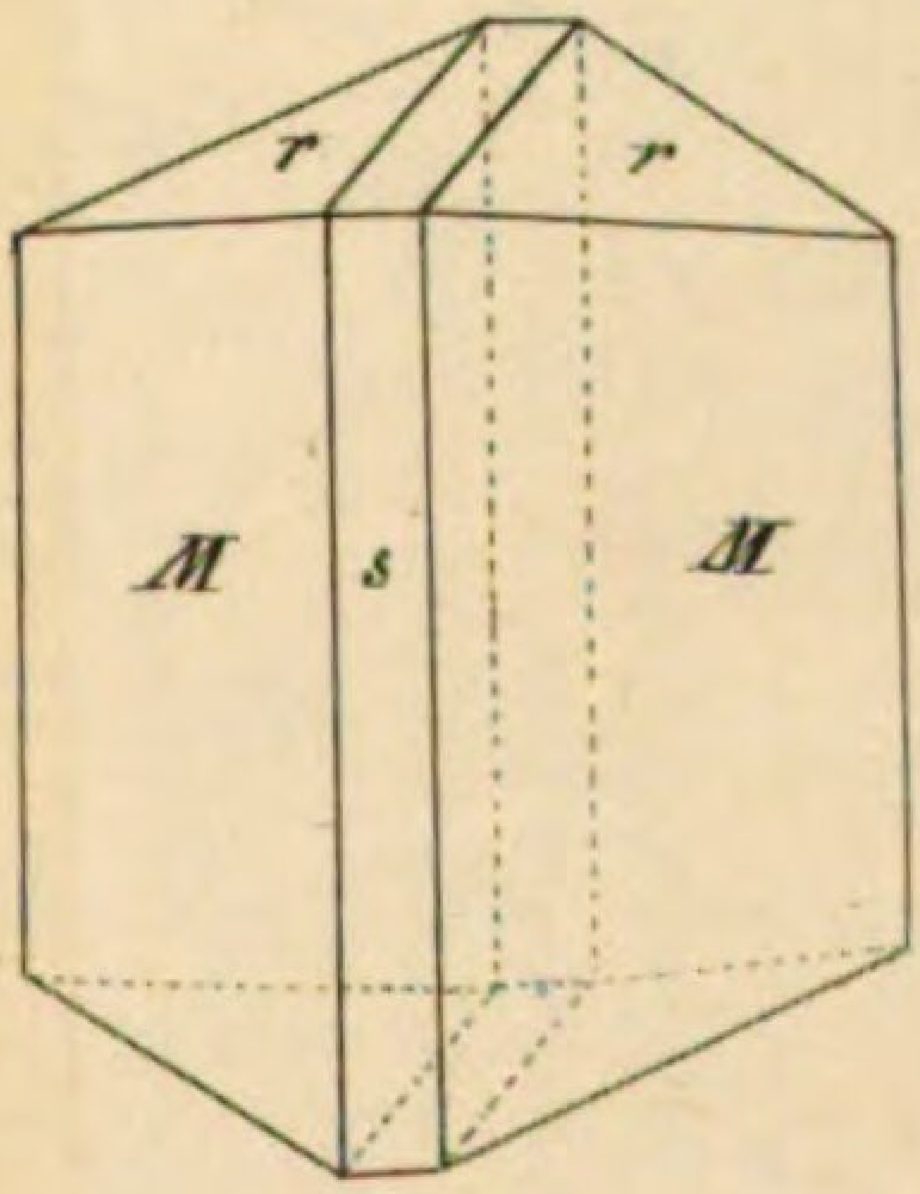
77.

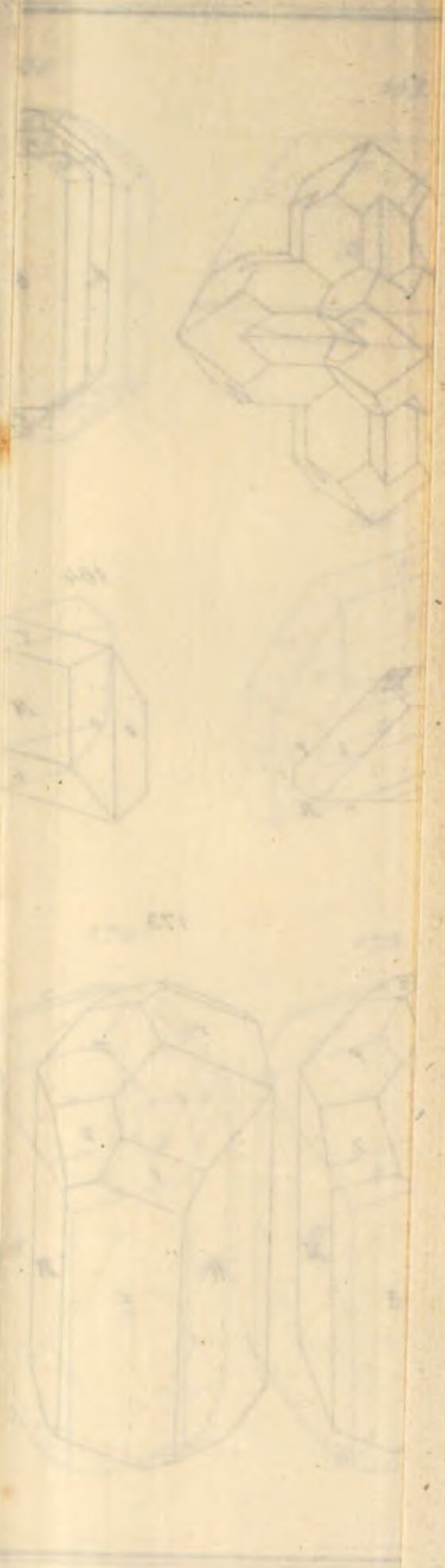


178.

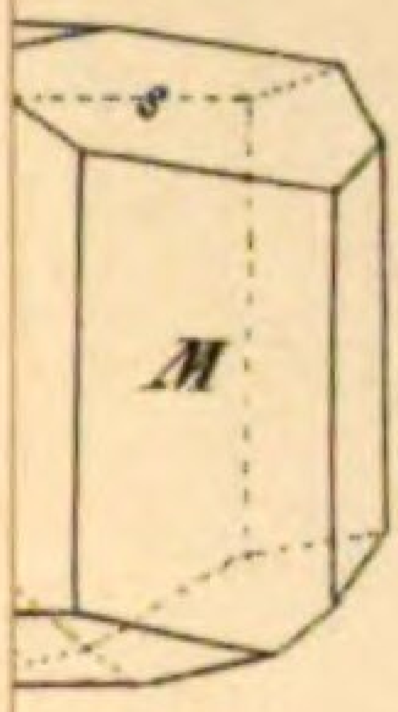


179.



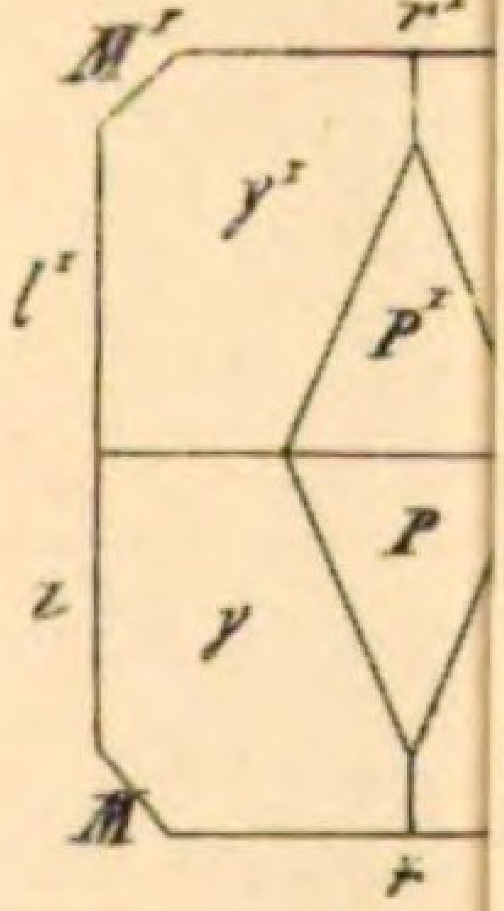


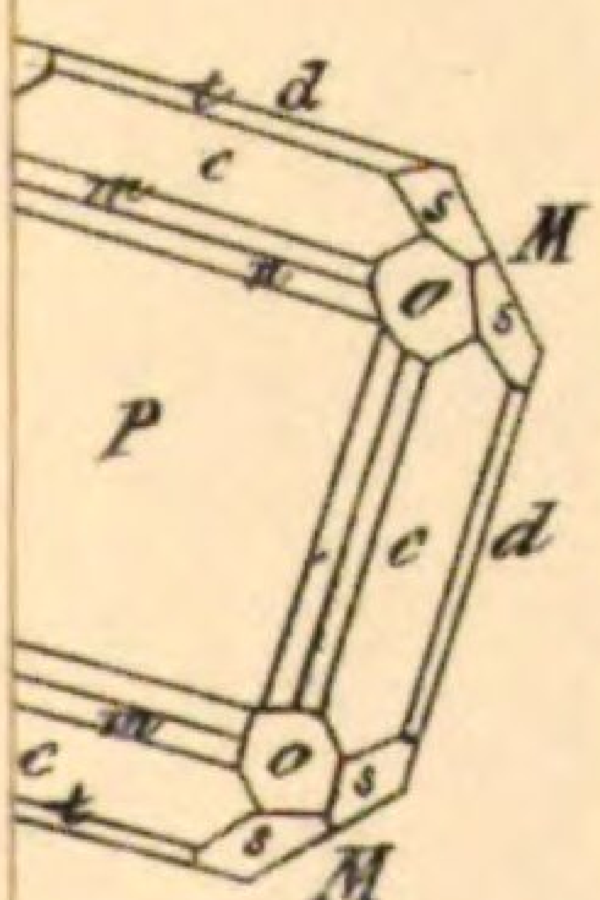
186.





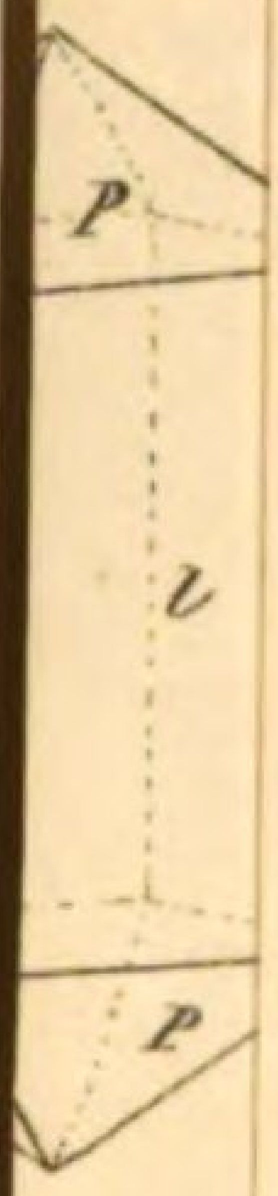
196.



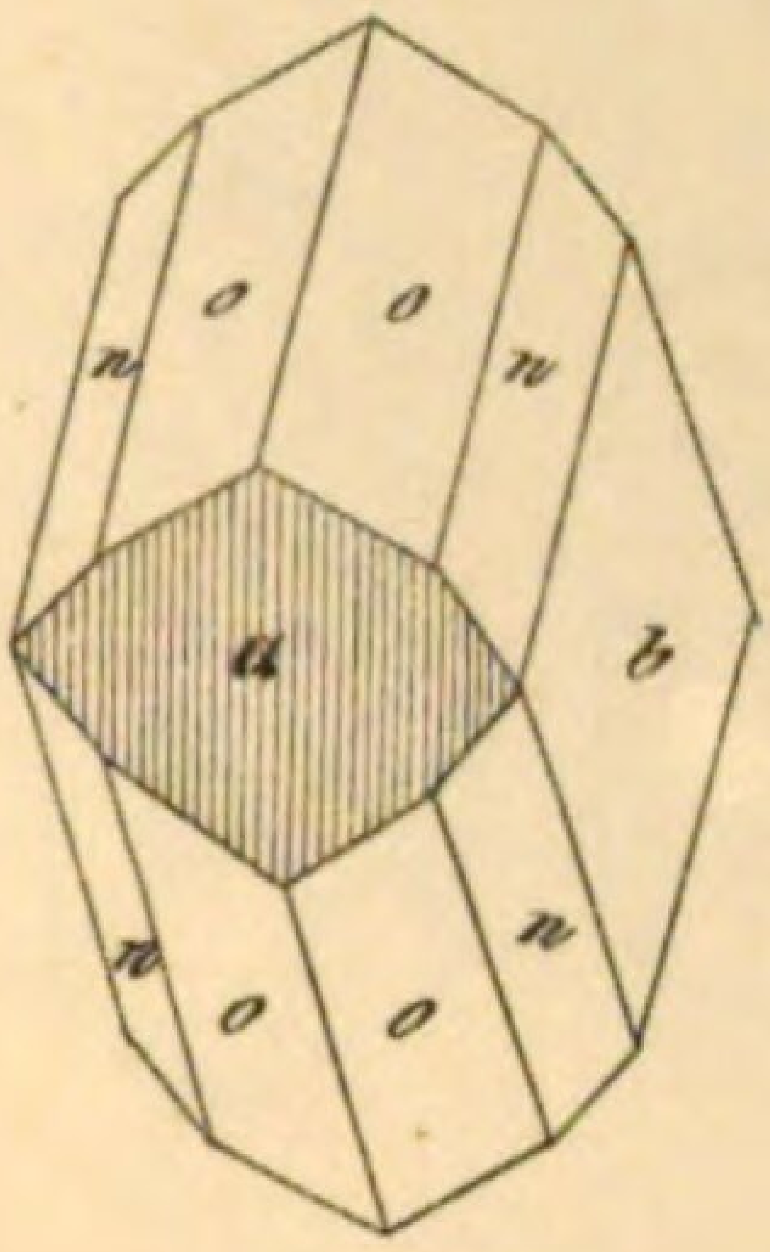




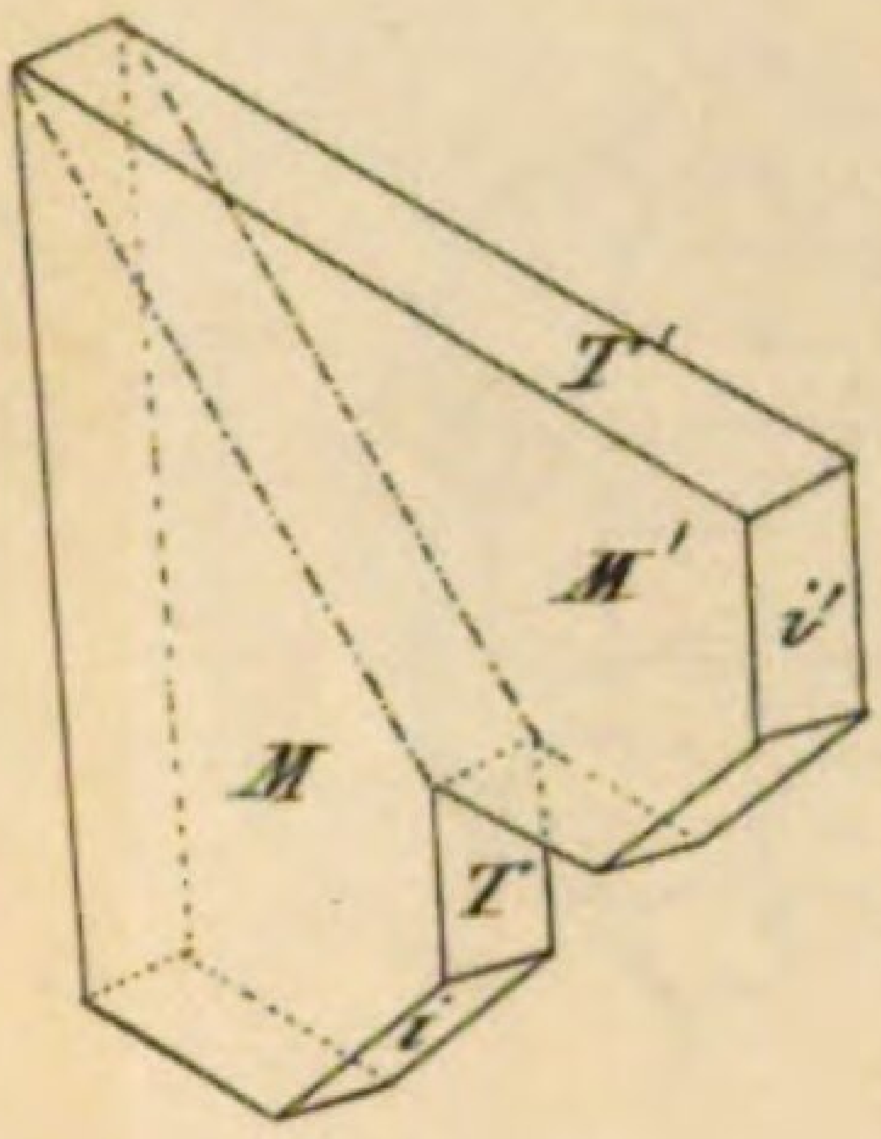
Taf. 10.



211. a

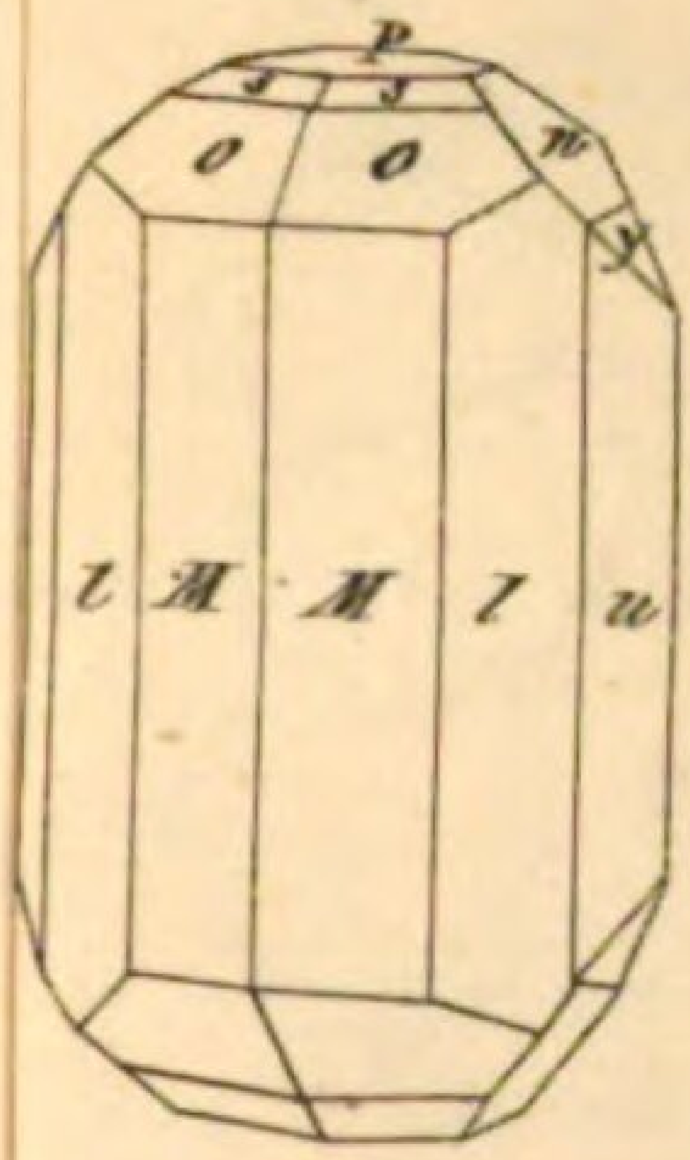


212.

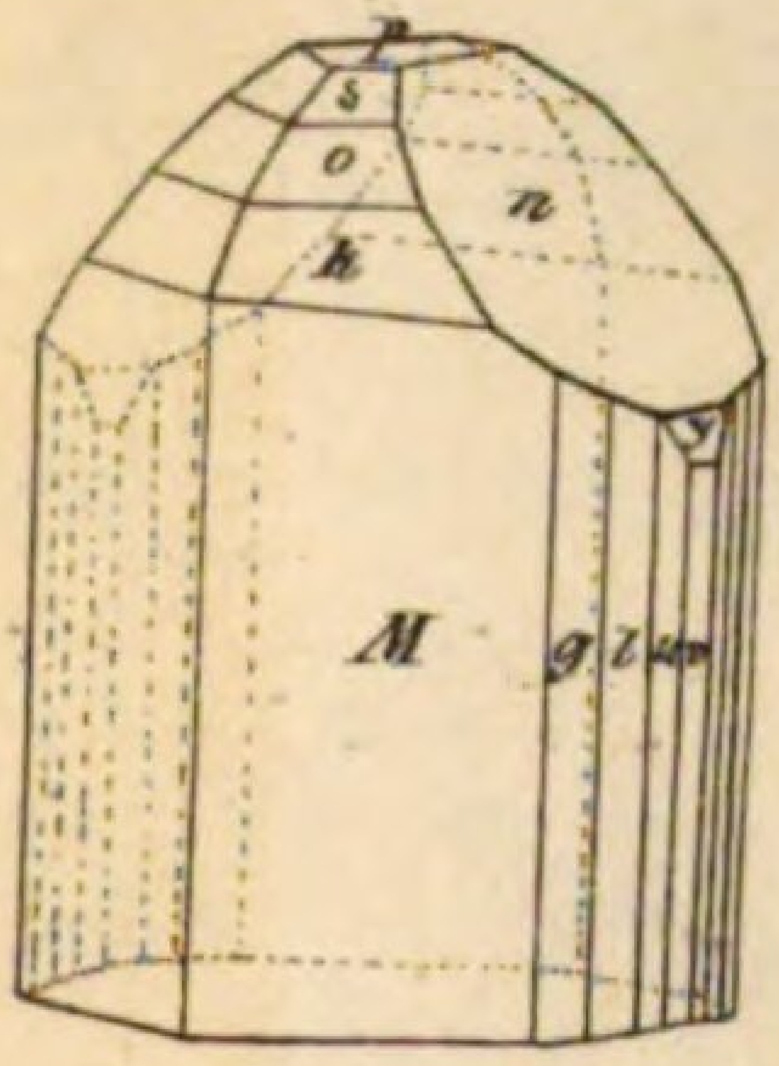


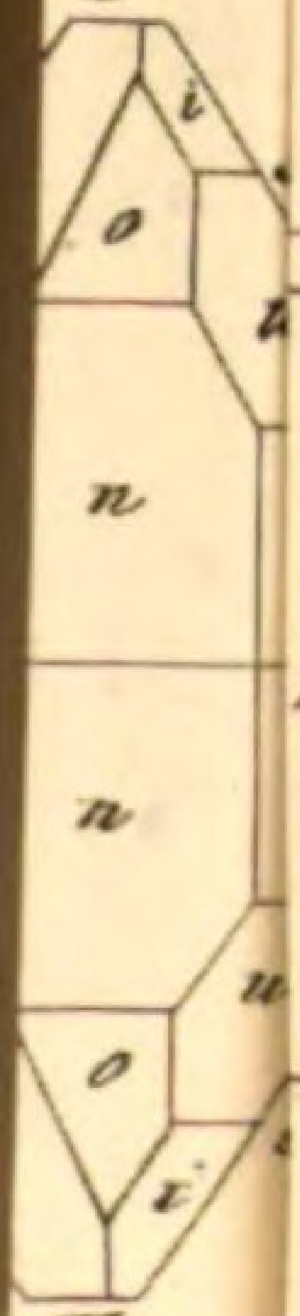


219.

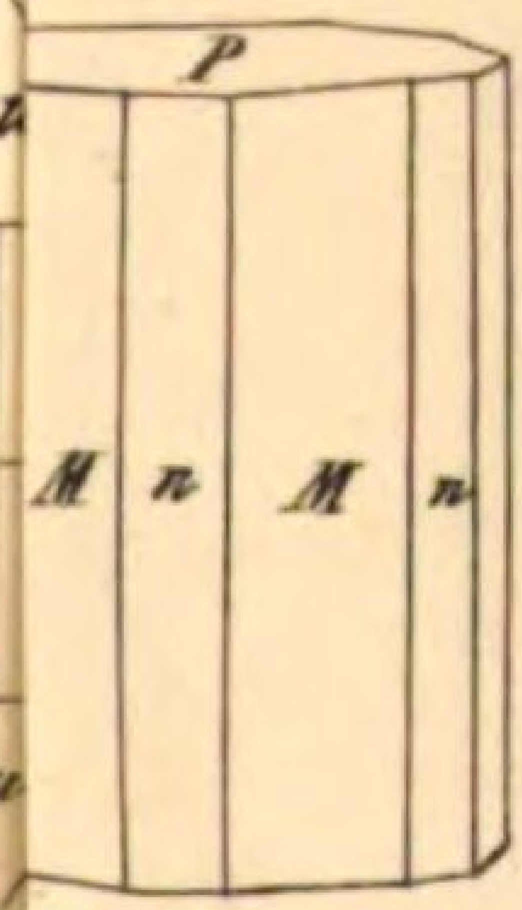


220.

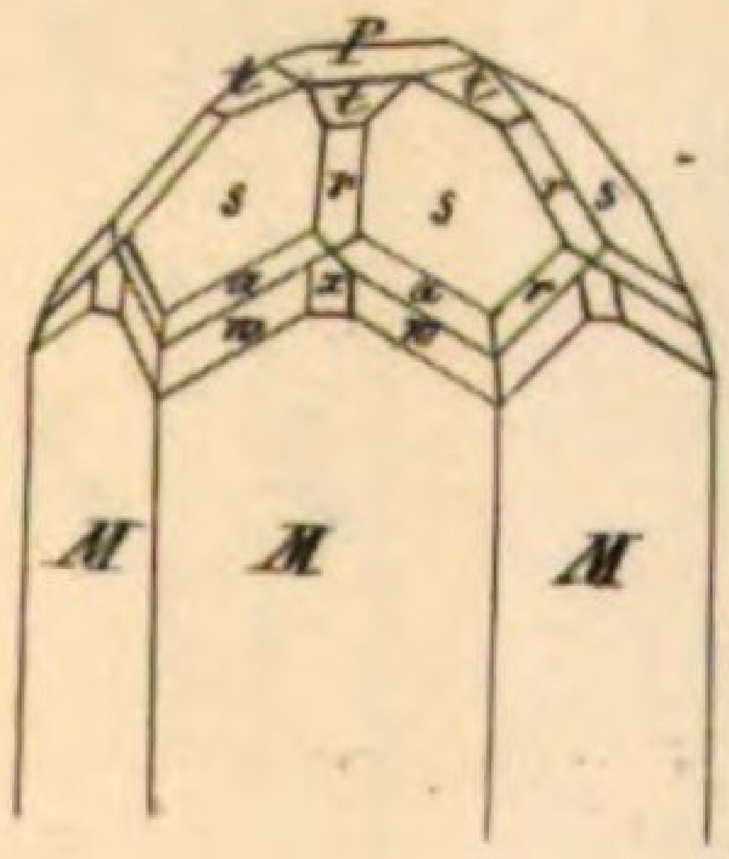


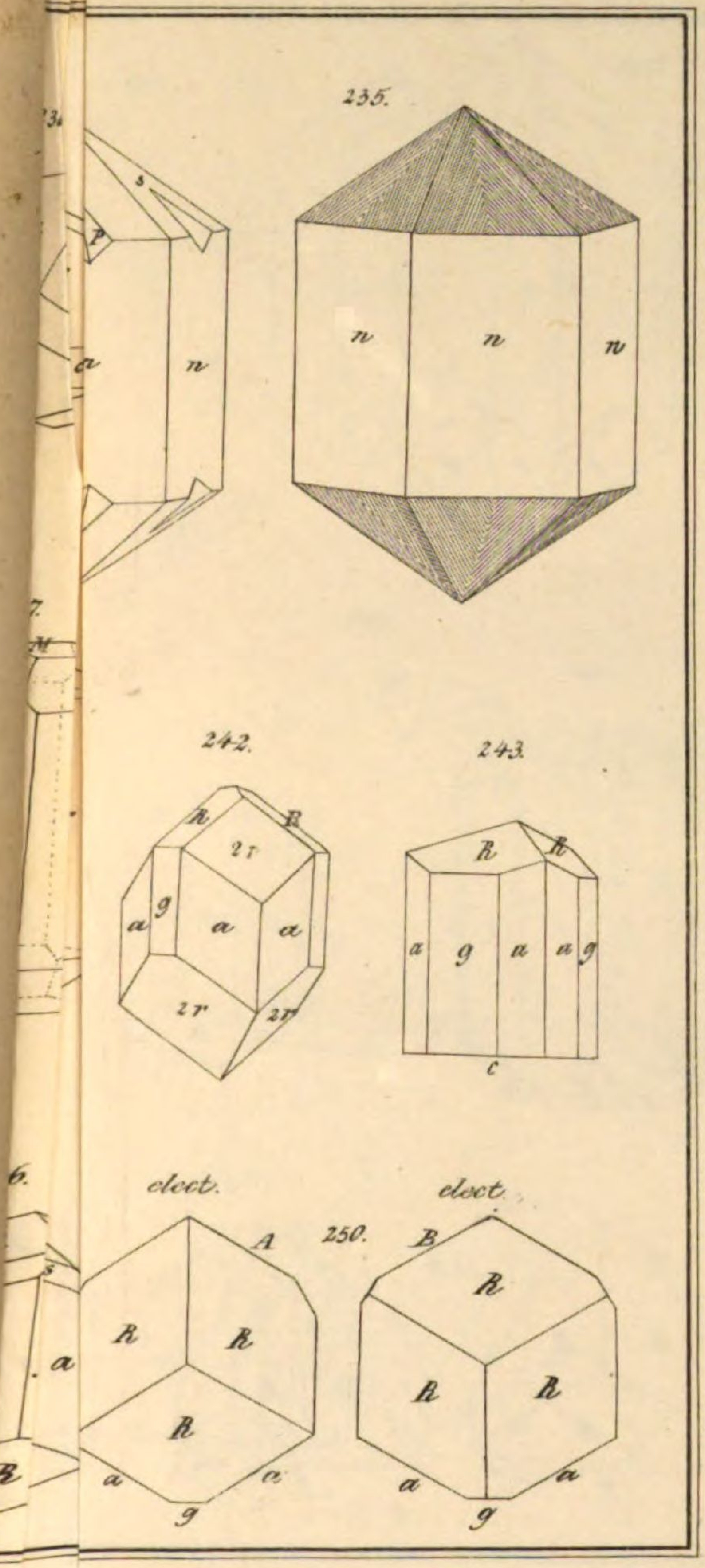


227.



228.




235.
n
n
n
242.
243.
R
R
2r
g
a
a
a
2r
2r
R
R
a
g
a
a
g
c
elect.
elect.
A
250.
B
R
R
R
R
R
R
a
a
g
a
a
g

D. Kno

Bayerische StaatsBibliothek
Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Hartmann, Carl Friedrich Alexander,

Handbuch der Mineralogie zum Gebrauch für Jedermann, besonders aber für Universitäten, Berg-, Forst- und polytechnische Akademien, zum Selbststudium und für Sammler
Bd.: 1

Weimar (1843)

Lith. 207 mh-1
urn:nbn:de:bvb:12-bsb10283699-9